

PAT-NO: JP02002329577A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002329577 A

TITLE: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND DISPLAY
DEVICE

PUBN-DATE: November 15, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MATSUURA, MITSUYOSHI	N/A
OSHIYAMA, TOMOHIRO	N/A
UEDA, NORIKO	N/A
YAMADA, TAKETOSHI	N/A
KITA, HIROSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KONICA CORP	N/A

APPL-NO: JP2001131667

APPL-DATE: April 27, 2001

INT-CL (IPC): H05B033/14, C09K011/06 , H05B033/12 , H05B033/22

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element with high luminous efficiency and long life and a display device with low power consumption and a long life using this element, and provide a low cost display device using the organic electroluminescent element and a color conversion layer.

SOLUTION: The electroluminescent element has a cathode, an anode, and a luminous layer, and the luminous layer contains an organic compound having a band gap of 2.96-3.80 eV and a molecular weight of 600-2,000, and a

phosphor.

COPYRIGHT: (C) 2003, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-329577

(P2002-329577A)

(43) 公開日 平成14年11月15日 (2002. 11. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 2 0	C 0 9 K 11/06	6 2 0
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
			C
33/22		33/22	B
審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 41 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-131667(P2001-131667)

(22) 出願日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 松浦 光宜

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 押山 智寛

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 植田 則子

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 発光効率の向上または長寿命化した有機エレクトロルミネッセンス素子、及びこれを用いた低消費電力、長寿命の表示装置を提供すること、並びにこの有機エレクトロルミネッセンス素子と色変換層を用いた低コストな表示装置を提供すること。

【解決手段】 陰極、陽極及び発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、該発光層に2.96～3.80 eVのバンドギャップを有し分子量が600～2000である有機化合物及び蛍光体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陰極、陽極及び発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、該発光層に2.96～3.80 eVのバンドギャップを有し分子量が600～2000である有機化合物及び蛍光体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

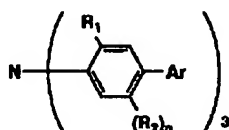
【請求項2】 前記有機化合物が分子内に窒素原子を少なくとも1個有することを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記有機化合物が分子内にヘテロ原子を少なくとも1個有する複素環化合物であることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記有機化合物が下記一般式(I)で表されることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

一般式(I)

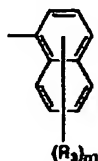


(式中、R₁及びR₂は各々置換基を表し、Arは置換基を有していてもよい芳香族炭化水素環または芳香族複素環基を表し、nは0～3の整数を表す。)

【請求項5】 前記一般式(I)におけるArが、一般式(II)で表されることを特徴とする請求項4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化2】

一般式(II)

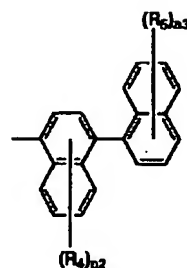


(式中、一つまたは複数のR₃は各々置換基を表し、n₁は0～7の整数を表す。)

【請求項6】 前記一般式(I)におけるArが、一般式(III)で表されることを特徴とする請求項4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化3】

一般式(III)

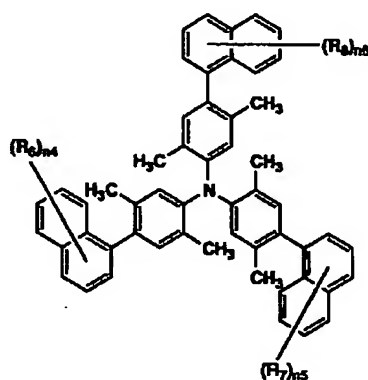


(式中、一つまたは複数のR₄、R₅は各々置換基を表し、n₂は0～6の整数を表し、n₃は0～7の整数を表す。)

【請求項7】 前記有機化合物が下記一般式(IV)で表されることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化4】

一般式(IV)

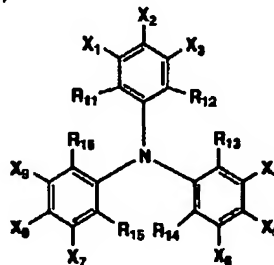


(式中、一つまたは複数のR₆、R₇及びR₈は各々アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン、アルコキシ基、アリールオキシ基、複素環基の中から選ばれる置換基を表し、n₄、n₅及びn₆は各々0～7の整数を表す。)

【請求項8】 前記有機化合物が下記一般式(V)で表されることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化5】

一般式(V)



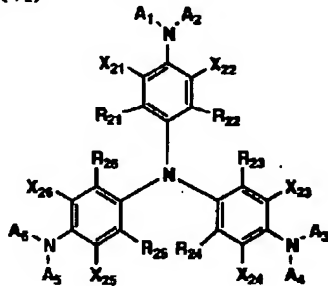
(式中、R₁₁～R₁₆及びX₁～X₉は水素原子または置換基を表し、それぞれ異なっても同一でもよい。ただ

し、 $R_{11} \sim R_{16}$ のそれぞれの立体パラメータ $E_{SR11} \sim E_{SR16}$ 値の合計値は、 $E_{SR11} + E_{SR12} + E_{SR13} + E_{SR14} + E_{SR15} + E_{SR16} \leq -2.0$ を満たす。))

【請求項9】 前記有機化合物が下記一般式(VI)で表されることを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化6】

一般式(VI)



(式中、 $R_{21} \sim R_{26}$ 、 $X_{21} \sim X_{26}$ 及び $A_1 \sim A_6$ は水素原子または置換基を表す。ただし、 $R_{21} \sim R_{26}$ のそれぞれの立体パラメータ $E_{SR21} \sim E_{SR26}$ の合計値は、 $E_{SR21} + E_{SR22} + E_{SR23} + E_{SR24} + E_{SR25} + E_{SR26} \leq -2.0$ を満たす。)

【請求項10】 前記有機化合物のバンドギャップが3.20～3.60eVであることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 陰極と発光層との間に、陰極バッファ層を有することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 請求項1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【請求項13】 異なる発光極大波長を有する2種以上の、請求項1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に並置することを特徴とするフルカラー表示装置。

【請求項14】 異なる発光極大波長を有する2種以上の、有機エレクトロルミネッセンス素子に含有される有機化合物が、バンドギャップが2.96～3.80eV、分子量が600～2000の同一化合物であることを特徴とする請求項13に記載のフルカラー表示装置。

【請求項15】 請求項1～11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を吸収し、それとは異なる極大波長の光を発光する変換層を有することを特徴とする表示装置。

【請求項16】 請求項1～11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子、及び有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を吸収し、それとは異なる極大波長の光を発光する変換層からなる発光ユニットを同一基板上に2種以上並置することを特徴とするフルカラー表示装

置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス(以下有機ELと略記する場合もある)素子及び表示装置に関し、詳しくは、発光輝度・寿命に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及びそれを有する表示装置に関する。

【0002】

10 【従来の技術】発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(LED)がある。LEDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出(蛍光・燐光)を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

【0003】しかしながら、今後の実用化に向けた有機エレクトロルミネッセンス素子には、さらなる低消費電力で高効率、高輝度、長寿命に発光する有機エレクトロルミネッセンス素子の開発が望まれている。また、低コストの有機エレクトロルミネッセンス素子の開発が望まれている。

【0004】発光効率の向上、素子の長寿命化の手段として、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層中に微量(10モル%以下)の蛍光体を混入し、発光層からの発光を蛍光体からの発光に変換するという技術(ドーピング)が知られている。具体的なドーピングの技術としては次のものが挙げられる。

【0005】特許第3093796号では、スチルベン誘導体、ジスチルアリレン誘導体またはトリスチルアリレン誘導体に、微量の蛍光体をドーピングし、発光効率の向上、素子の長寿命化を達成している。

【0006】また、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーピングした有機発光層を有する素子(特開昭63-264692号公報)、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーピングした有機発光層を有する素子(特開平3-255190号公報)が知られている。

【0007】しかし、このようなドーピングにおいても、発光効率の向上、素子の長寿命化が十分とはいえ

ず、さらなる発光効率の向上、素子の長寿命化が求められている。

【0008】また、特許第2795932号、特開平9-245511号、同5-258860号等で、有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光を吸収して、それとは別の極大発光波長の発光を得る方法が知られている。有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を変換する化合物としては、有機蛍光色素が例示されている。上記特許の構成は、色変換層に用いる有機蛍光体を変更するだけで所望の発光色を得ることができ、通常、フルカラーの有機ELの製造に要する煩雑なパターンニングが不要となり、低コスト化が可能である。しかし、上記特許に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子では発光強度が十分ではなく、変換後に得られる発光の強度はまだ十分なものではなかった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第一の目的は、発光効率の向上または長寿命化した有機エレクトロルミネッセンス素子、及びこれを用いた低消費電力、長寿命の表示装置を提供することである。第二の目的はこの有機エレクトロルミネッセンス素子と色変換層を用いた低コストの表示装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、下記の構成により達成された。

【0011】1. 陰極、陽極及び発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、該発光層に2.96～3.80eVのバンドギャップを有し分子量が600～2000である有機化合物及び蛍光体を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0012】2. 前記有機化合物が分子内に窒素原子を少なくとも1個有することを特徴とする上記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0013】3. 前記有機化合物が分子内にヘテロ原子を少なくとも1個有する複素環化合物であることを特徴とする上記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0014】4. 前記有機化合物が上記一般式(I)で表されることを特徴とする上記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0015】5. 前記一般式(I)におけるArが、上記一般式(II)で表されることを特徴とする上記4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0016】6. 前記一般式(I)におけるArが、上記一般式(III)で表されることを特徴とする上記4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0017】7. 前記有機化合物が上記一般式(IV)で表されることを特徴とする上記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0018】8. 前記有機化合物が上記一般式(V)で

表されることを特徴とする上記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0019】9. 前記有機化合物が上記一般式(VI)で表されることを特徴とする上記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0020】10. 前記有機化合物のバンドギャップが3.20～3.60eVであることを特徴とする上記1～9のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0021】11. 陰極と発光層との間に、陰極バッファ層を有することを特徴とする上記1～10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0022】12. 上記1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

【0023】13. 異なる発光極大波長を有する2種以上の、上記1～11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に並置することを特徴とするフルカラー表示装置。

【0024】14. 異なる発光極大波長を有する2種以上の、有機エレクトロルミネッセンス素子に含有される有機化合物が、バンドギャップが2.96～3.80eV、分子量が600～2000の同一化合物であることを特徴とする上記13に記載のフルカラー表示装置。

【0025】15. 上記1～11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を吸収し、それとは異なる極大波長の光を発光する変換層を有することを特徴とする表示装置。

【0026】16. 上記1～11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子、及び有機エレクトロルミネッセンス素子の発光を吸収し、それとは異なる極大波長の光を発光する変換層からなる発光ユニットを同一基板上に2種以上並置することを特徴とするフルカラー表示装置。

【0027】以下本発明を詳細に説明する。本発明者は鋭意研究の結果、発光層に2.96～3.80eVのバンドギャップを有し分子量が600～2000である有機化合物及び蛍光体を含有することにより、発光効率の向上または長寿命化した有機エレクトロルミネッセンス素子が得られることを見出した。また、本発明の効果をより発現するためには、上記有機化合物が請求項2～10に記載のような特定の有機化合物であることが好ましい。

【0028】また、この有機エレクトロルミネッセンス素子及び/または変換層を用いることにより、低消費電力、長寿命の表示装置及び/またはフルカラー表示装置が得られることを見出した。

【0029】次に、本発明に用いられる有機化合物のバンドギャップについて説明する。本発明でいうバンドギャップとは、化合物のイオン化ポテンシャルと電子親和

力の差である。イオン化ポテンシャル及び電子親和力は真空準位を基準として決定される。イオン化ポテンシャルは、化合物のHOMO（最高被占分子軌道）レベルにある電子を真空準位に放出するのに必要なエネルギーで定義され、電子親和力は、真空準位にある電子が物質のLUMO（最低空分子軌道）レベルに落ちて安定化するエネルギーで定義される。

【0030】本発明では、バンドギャップは有機化合物をガラス上に100nm蒸着したときの蒸着膜の吸収スペクトルを測定し、その吸収端の波長YnmをXeVに換算して求める。このときに、以下の換算式を使用する。

$$【0031】Y=10^7/(8065.541 \times X)$$

尚、イオン化ポテンシャルは光電子分光法で直接測定するか、電気化学的に測定した酸化電位を基準電極に対して補正しても求められる。後者の場合は、例えば、飽和甘コウ電極（SCE）を基準電極として用いたとき、イオン化ポテンシャル＝酸化電位（vs. SCE）+4.3eVで表される（“Molecular Semiconductors”，Springer-Verlag, 1985年、98頁）。

【0032】本発明では、有機化合物のイオン化ポテンシャルIpは光電子分光法で直接測定した。具体的には、理研計器社製低エネルギー電子分光装置「Model AC-1」により測定した値とした。

【0033】また、電子親和力は、バンドギャップの定義式である下記式に従って求めた。

（バンドギャップ）＝（イオン化ポテンシャル）－（電子親和力）

また、本発明における置換基の立体パラメータEsとは、Taftによって定義された置換基定数であり、例えば「薬物の構造活性相関 化学の領域 増刊122号 南江堂社刊」に記載されている。特に本発明で言うEs値とは、水素原子を基準としたものであり、すなわちEs（H＝0）の値であり、メチル基を基準としたEs（CH3＝0）値から1.24を差し引いた値を示す。

その代表的な値を表1に示す。

【0034】

【表1】

置換基	Es 値
H	0.00
CH3	-1.24
C2H5	-1.31
i-C3H7	-1.71
t-C4H9	-2.78
F	-0.46
Cl	-0.97
Br	-1.16
CF3	-2.40
CCl3	-3.30
OCH3	-0.55
OH	-0.55
SH	-1.07
CN	-0.51

【0035】次に、発光層について説明する。本明細書でいう発光層は、広義の意味では、陰極と陽極からなる電極に電流を流した際に発光する層を指す。具体的には、陰極と陽極からなる電極に電流を流した際に発光する有機化合物を含有する層を指す。通常、発光層は一对の電極の間に発光層を挟持する構造をとる。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、必要に応じ発光層の他に、正孔輸送層、電子輸送層、陽極バッファ層及び陰極バッファ層等を有し、陰極と陽極で挟持された構造をとる。

【0036】具体的には、

- (1) 陽極／発光層／陰極
- (2) 陽極／正孔輸送層／発光層／陰極
- (3) 陽極／発光層／電子輸送層／陰極
- (4) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極
- (5) 陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極等の構造がある。

【0037】本発明の発光層は、2.96～3.80eVのバンドギャップを有し、分子量が600～2000である有機化合物と蛍光体を含有する層により形成される。

【0038】ここで、本発明に記載の蛍光体とは、蛍光体を含有することにより、含有しない場合とは異なる極大発光波長の発光が有機エレクトロルミネッセンス素子から得られる化合物であり、前記有機化合物と比較して、バンドギャップが小さいことが好ましい。

40 【0039】好ましい蛍光体は、溶液状態で蛍光量子収率が高い蛍光性有機分子、または希土類錯体系蛍光体である。ここで、蛍光量子収率は10%以上、特に30%以上が好ましい。

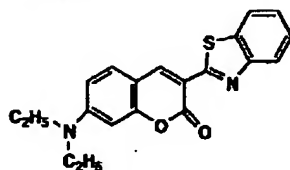
【0040】蛍光量子収率が高い蛍光性有機分子としては、市販のレーザー色素等が挙げられ、例えばクマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ビリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系

50 素、ポリチオフェン系色素等が挙げられる。

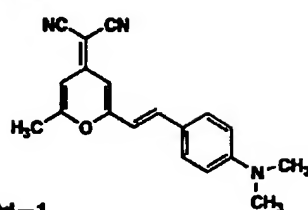
【0041】以下に、本発明で用いられる蛍光性有機分子の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

*【0042】
【化7】

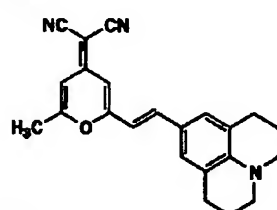
Coumarin8



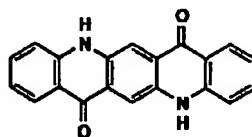
DCM1



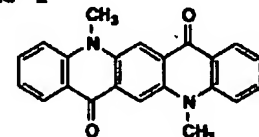
DCM2



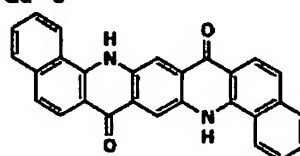
Qd-1



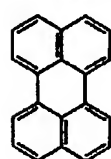
Qd-2



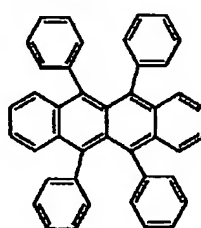
Qd-3



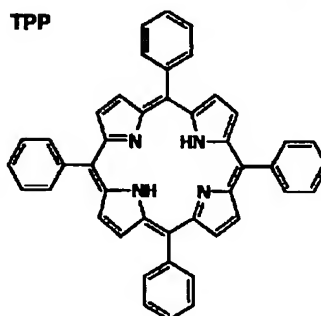
Perylene



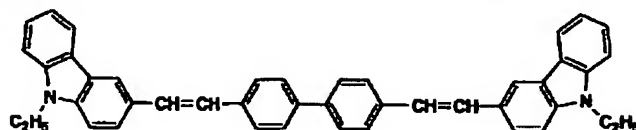
Rubrene



TPP



BCzVBI



【0043】また、希土類錯体系蛍光体の例としては、後述の色変換層に用いられる希土類錯体系蛍光体が挙げられる。

【0044】また、前記有機化合物が分子内に窒素原子を少なくとも1個有する有機化合物であると、さらに高輝度に発光し、より高輝度な有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

【0045】さらに、前記有機化合物がヘテロ原子を少なくとも1個有する複素環化合物であると、より一層高輝度に発光し、さらに高輝度な有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

【0046】本発明の窒素原子を少なくとも1個有する有機化合物としては、下記一般式(I)～(VI)で表される化合物であることが好ましい。以下に、本発明の一※50

※般式(I)～(VI)で表される化合物について詳しく説明する。

【0047】前記一般式(I)において、nは0～3の整数を表し、R₁及びR₂は各々、置換基を表し、置換基として好ましくは、アルキル基(メチル、エチル、i-プロピル、ヒドロキシアチル、メトキシメチル、トリフルオロメチル、t-ブチル等)、ハロゲン原子(弗素、塩素等)、アルコキシ基(メトキシ、エトキシ、i-プロポキシ、ブトキシ等)が挙げられる。Arは置換基を有していてもよい芳香族炭化水素環または芳香族複素環基を表し、好ましくはナフチル、ビナフチル、キノリル、イソキノリル、ベンゾオキサゾリル、ベンズイミダゾリル等を表す。nが2以上の整数を表すとき、複数のR₁、R₂は同一であっても異なってもよい。

【0048】一般式(II)において、 n_1 は0～7の整数を表し、一つまたは複数の R_3 は置換基を表し、それぞれ同一であっても異なってもよい。置換基としては、ハロゲン原子(弗素、塩素等)、アルキル基(メチル、エチル、*i*-プロピル、ヒドロキシエチル、メトキシメチル、トリフルオロメチル、*t*-ブチル等)、シクロアルキル基(シクロペンチル、シクロヘキシル等)、アラルキル基(ベンジル、2-フェネチル等)、アリール基(フェニル、ナフチル、*p*-トリル、*p*-クロロフェニル等)、アルコキシ基(メトキシ、エトキシ、*i*-プロポキシ、ブトキシ等)、アリールオキシ基(フェノキシ等)、シアノ基、複素環基(ピロリル、ピロリジル、ピラゾリル、イミダゾリル、ピリジル、ベンズイミダゾリル、ベンズチアゾリル、ベンゾオキサゾリル等)等が挙げられ、これらの基は更に置換されてもよい。

【0049】一般式(III)において、 n_2 は0～6の整数を表し、 n_3 は0～7の整数を表す。一つまたは複数の R_4 及び R_5 は置換基を表し、それぞれ異なっても同一でもよい。置換基としては、上述の R_3 の例に挙げたものと同様のものが挙げられ、これらの基は更に置換されてもよい。

【0050】一般式(IV)において、 n_4 、 n_5 及び n_6 は各々0～7の整数を表す。一つまたは複数の R_6 、 R_7 及び R_8 は各々アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、ハロゲン、アルコキシ基、アリールオキシ基、複素環基の中から選ばれる置換基を表し、メチル基、ナ

フチル基が特に好ましい。

【0051】 $n_1 \sim n_6$ が2以上の整数を表すとき、複数の $R_3 \sim R_8$ は同一であっても異なってもよい。

【0052】一般式(V)及び(VI)において、 $R_{11} \sim R_{16}$ 、 $R_{21} \sim R_{26}$ 、 $X_1 \sim X_9$ 及び $A_1 \sim A_6$ は水素原子または置換基を表し、それぞれ異なっても同一でもよい。ただし、 $R_{11} \sim R_{16}$ のそれぞれの立体パラメータ $E_{SR11} \sim E_{SR16}$ 値の合計値は、 $E_{SR11} + E_{SR12} + E_{SR13} + E_{SR14} + E_{SR15} + E_{SR16} \leq -2.0$ を満たし、 $R_{21} \sim R_{26}$ のそれぞれの立体パラメータ $E_{SR21} \sim E_{SR26}$ 値の合計値は、 $E_{SR21} + E_{SR22} + E_{SR23} + E_{SR24} + E_{SR25} + E_{SR26} \leq -2.0$ を満たす。尚、互いに隣接する置換基は縮合して環構造を形成していてもよい。 $X_1 \sim X_9$ で表される置換基としてはアルキル基、アリール基、複素環基、ハロゲン原子、アルコキシ基、アミノ基等が好ましく、特に X_2 、 X_5 、 X_8 はアリール基またはアミノ基(特にジアリールアミノ基)であることがさらに好ましい。また $A_1 \sim A_6$ で表される置換基はアリール基であることが好ましく、これらの基はさらに置換していてもよい。

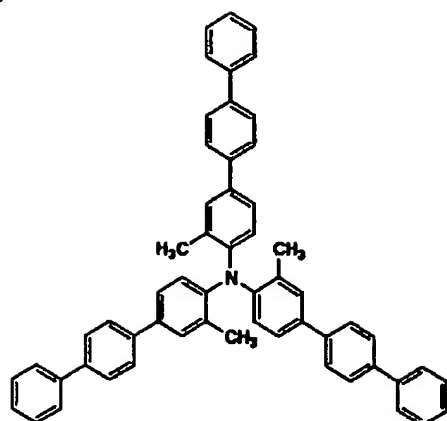
【0053】以下に、本発明における一般式(I)～(VI)で表される化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0054】

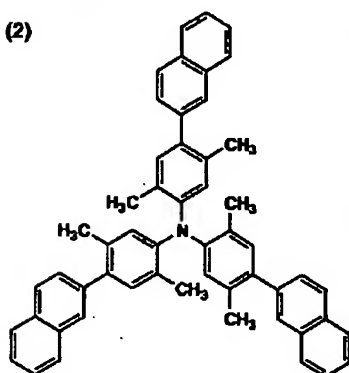
【化8】

13
(1)

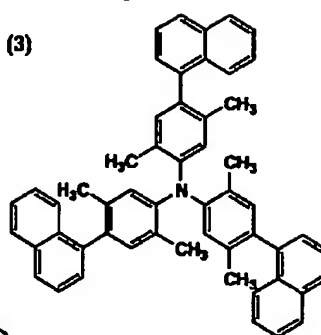
14



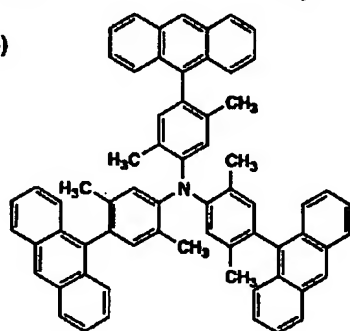
(2)



(3)



(4)



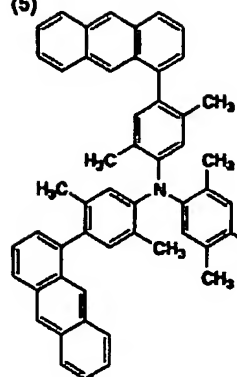
【0055】

* * 【化9】

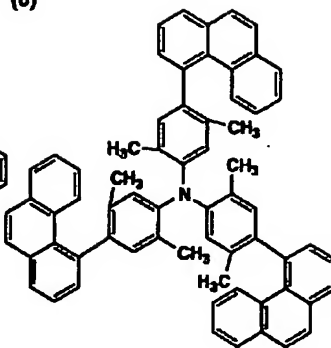
(9)

特開2002-329577

15
(5)

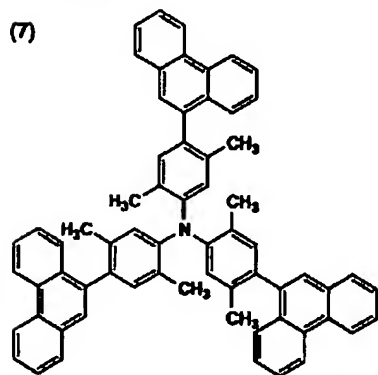


(6)

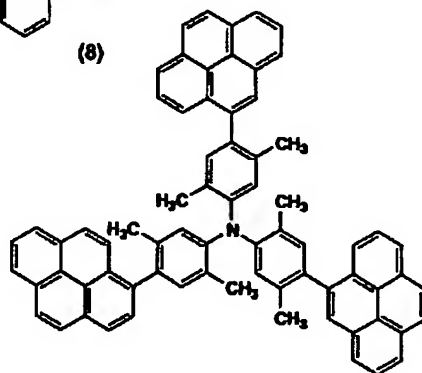


16

(7)

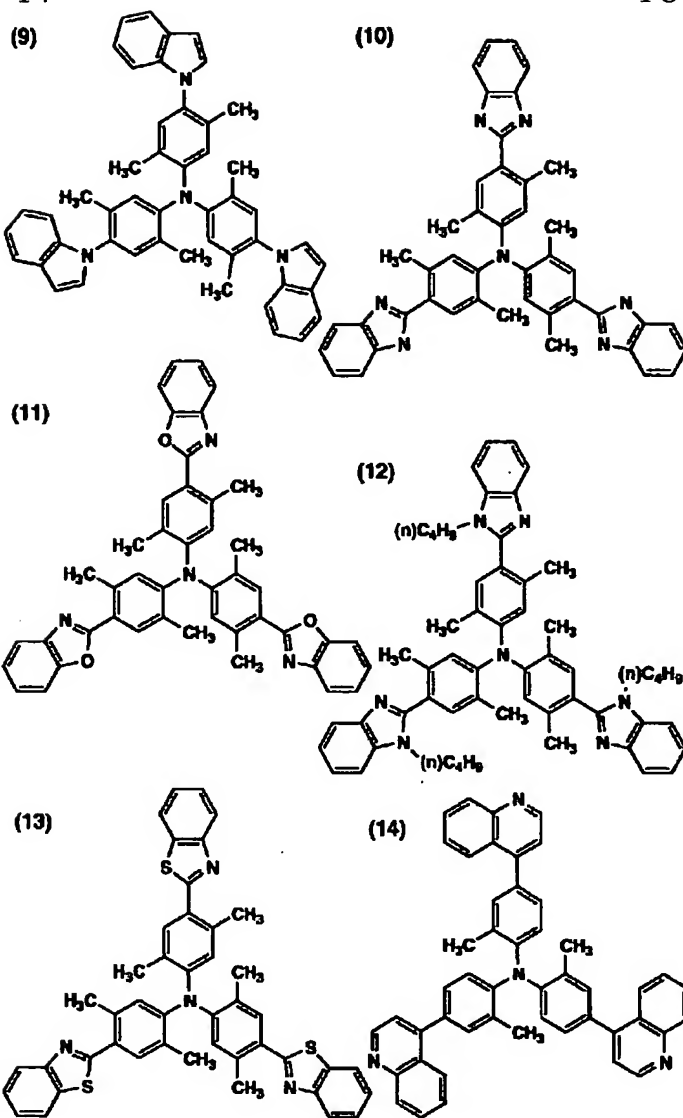


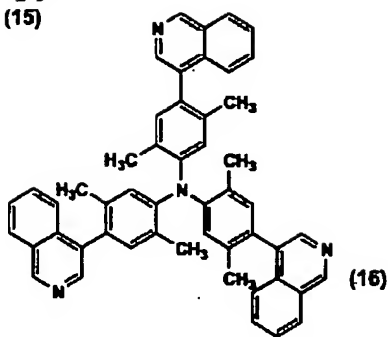
(8)



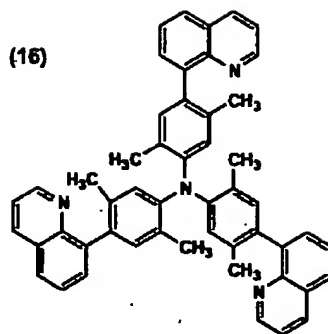
【0056】

* * 【化10】

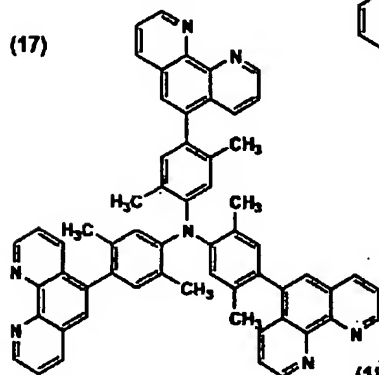


19
(15)

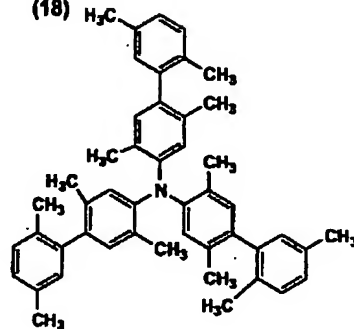
(16)



(17)

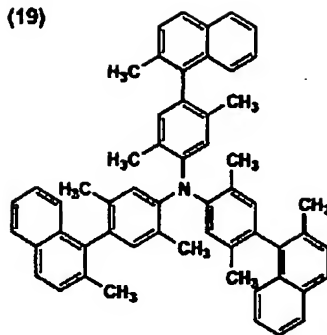


(18)

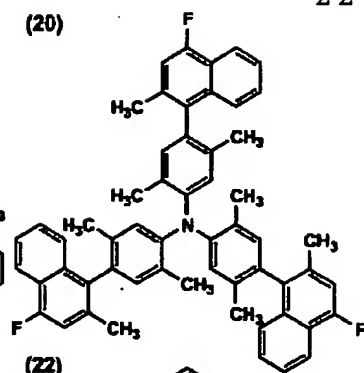


【0058】

* * 【化12】

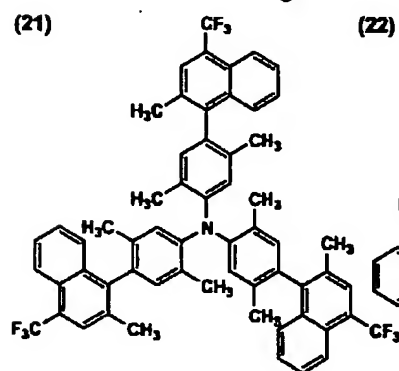
21
(19)

(20)

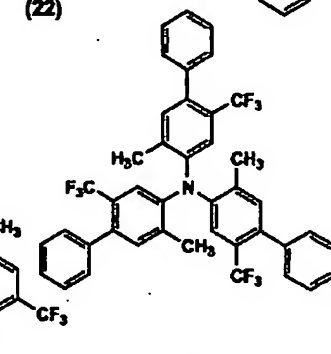


22

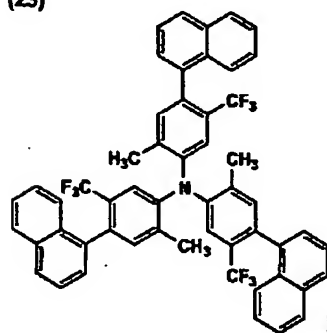
(21)



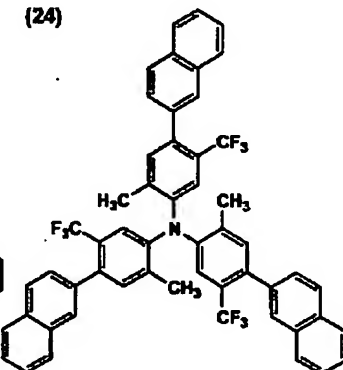
(22)

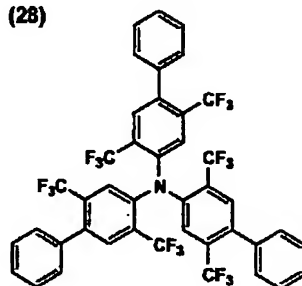
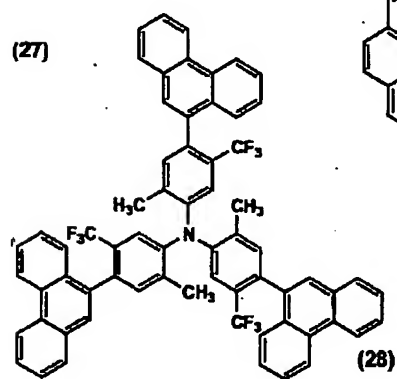
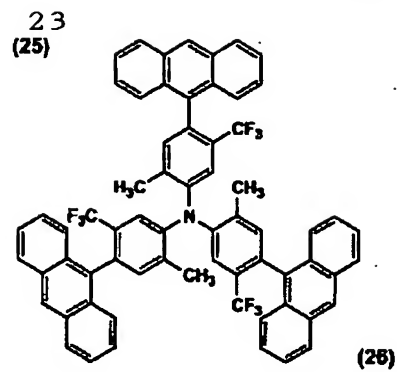


(23)



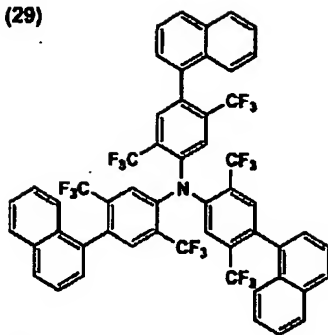
(24)



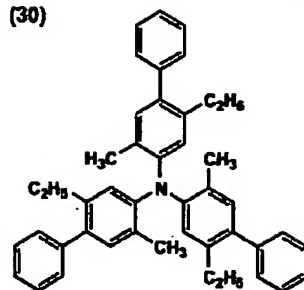


【0060】

* * 【化14】

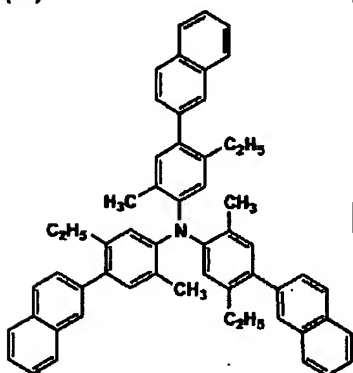
25
(29)

(30)

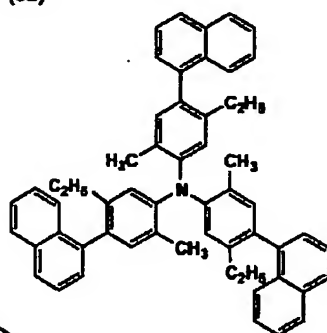


26

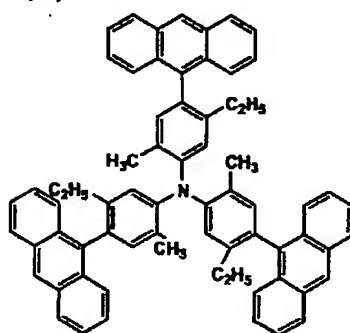
(31)



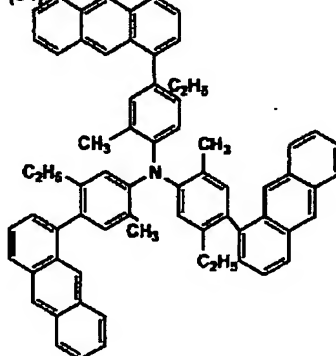
(32)

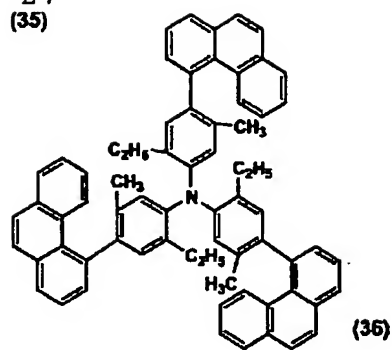


(33)

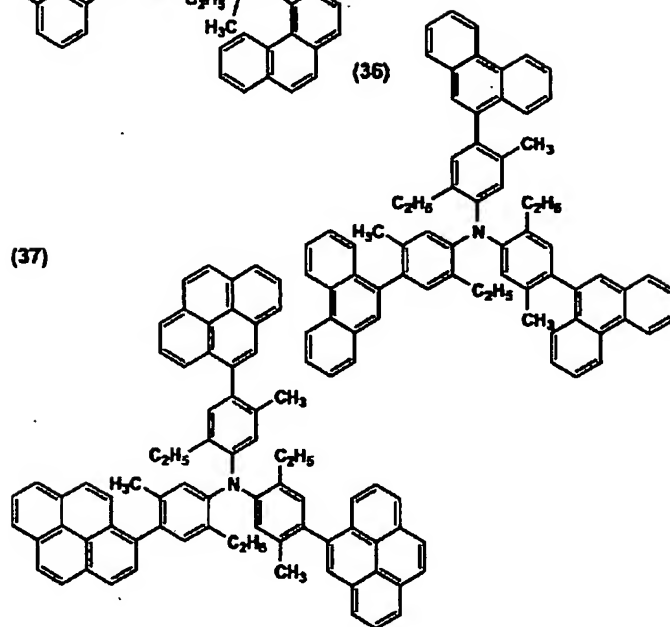


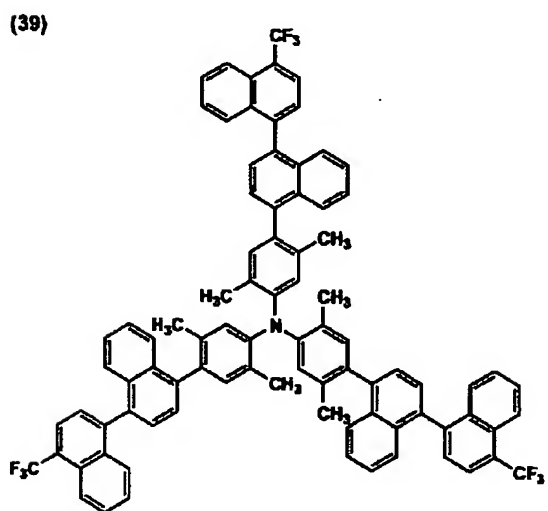
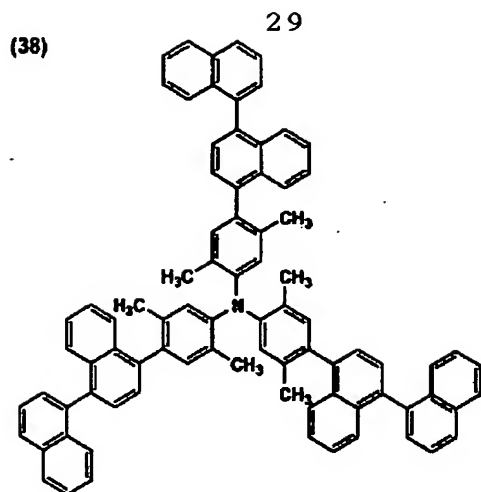
(34)



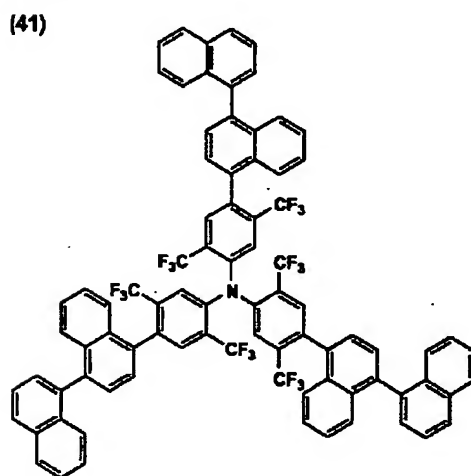
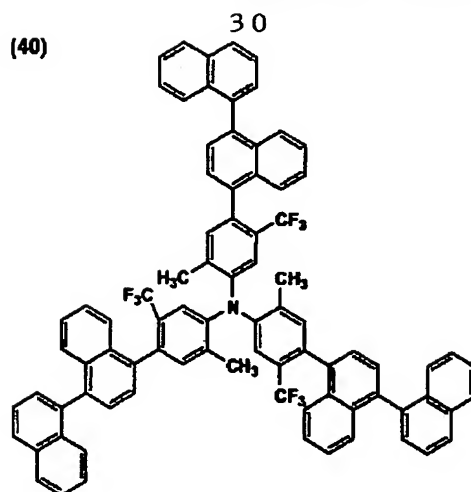
27
(35)

(37)

【0062】
【化16】



【0063】
【化17】



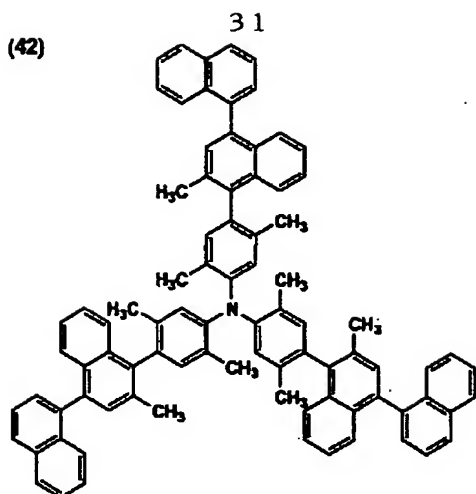
【0064】
30 【化18】

(17)

特開2002-329577

32

(42)

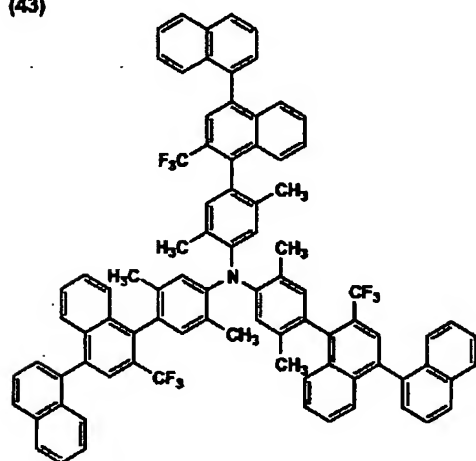


【0065】

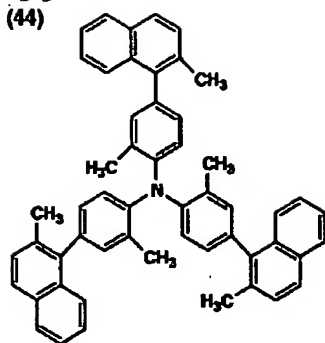
【化19】

10

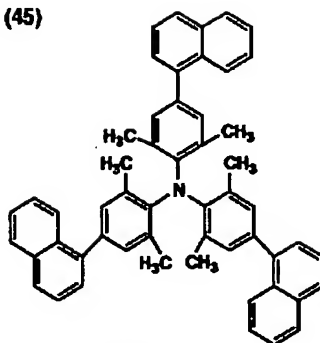
(43)



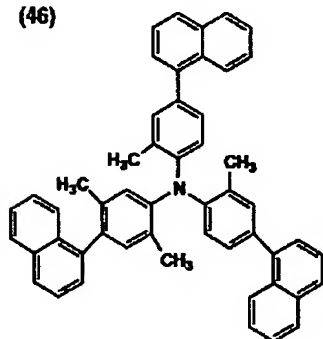
20

33
(44)

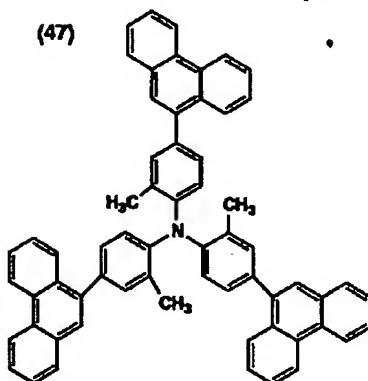
(45)



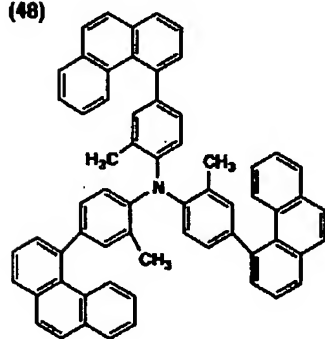
(46)



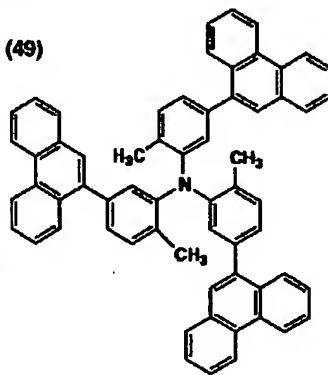
(47)



(48)



(49)



【0066】

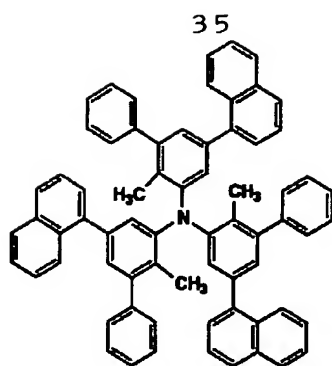
【化20】

(19)

特開2002-329577

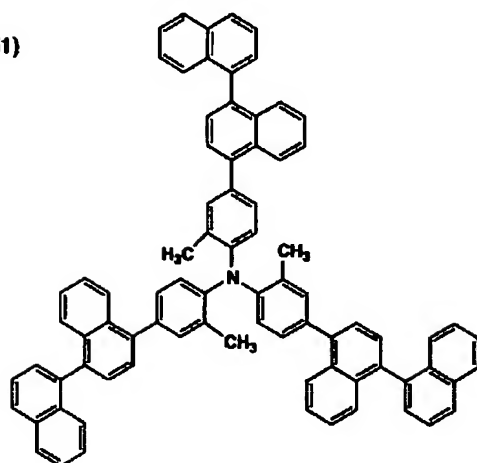
36

(50)



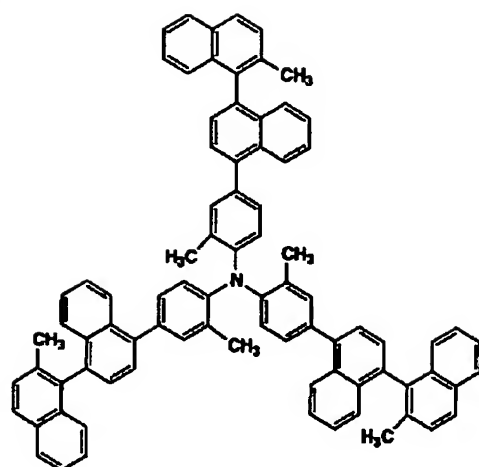
10

(51)

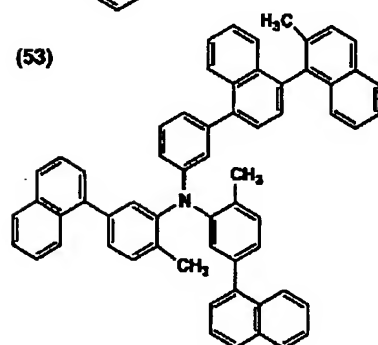


20

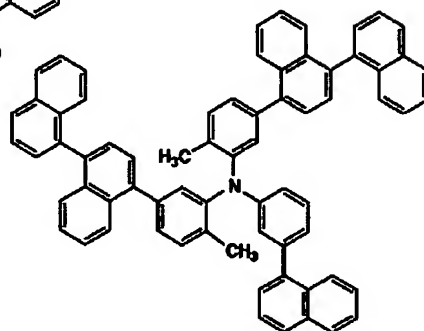
(52)



(53)

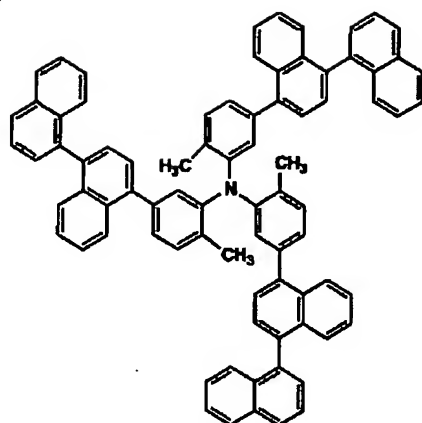


(54)

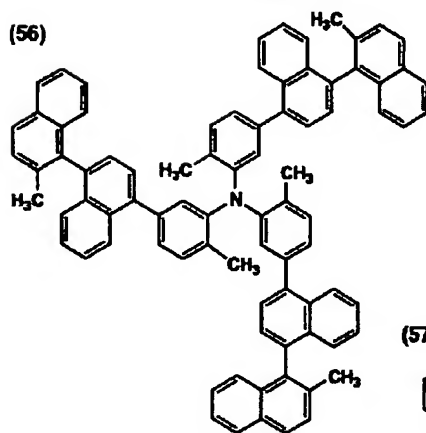


39

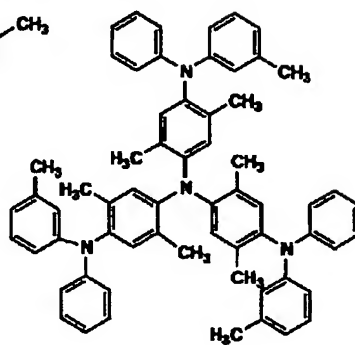
(55)



(56)

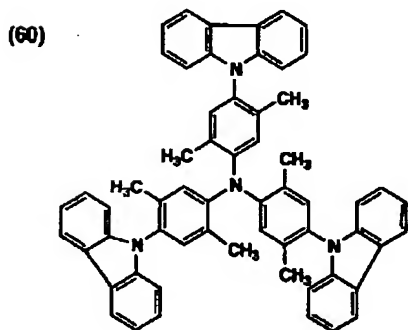
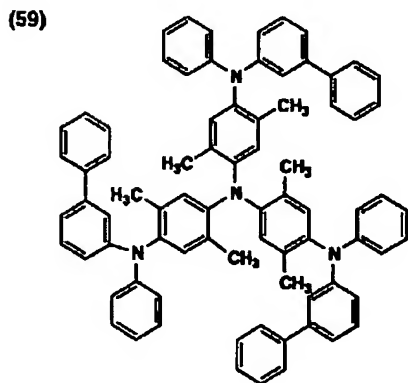
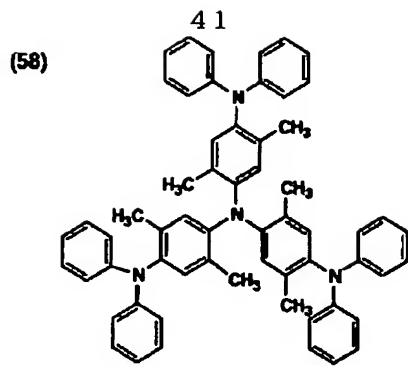


(57)



【0069】

【化23】

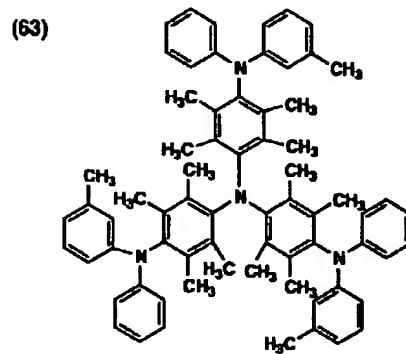
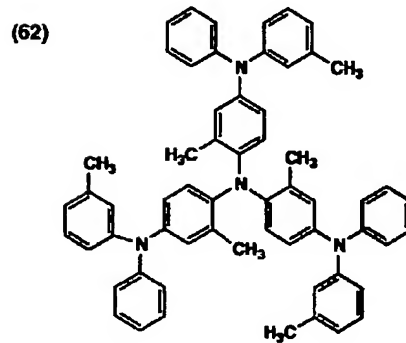
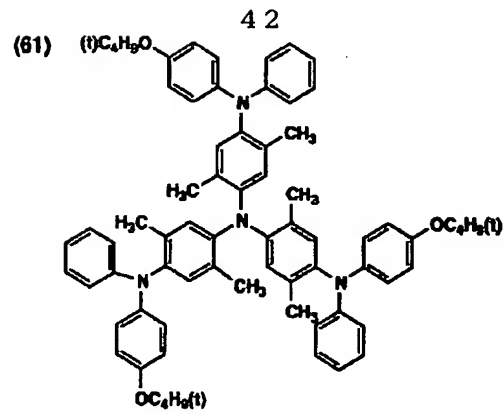


【0070】
【化24】

10

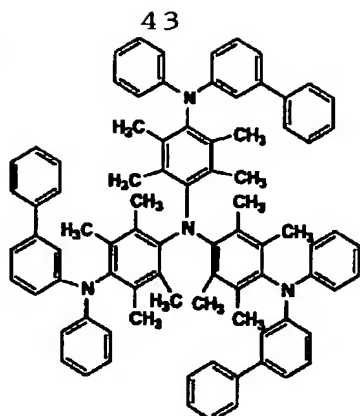
20

30

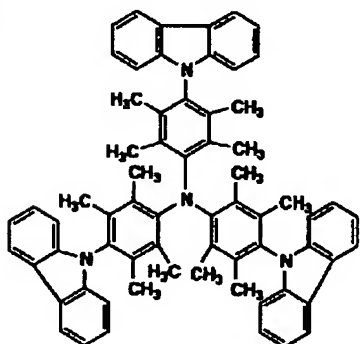


【0071】
【化25】

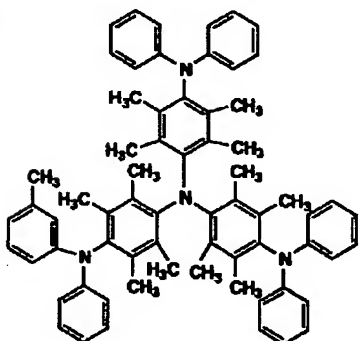
(64)



(65)



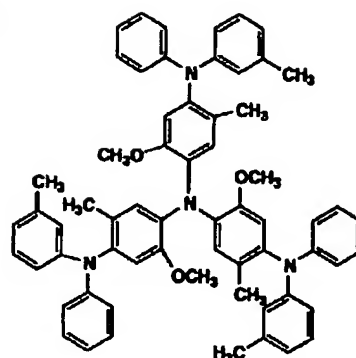
(66)



【0072】

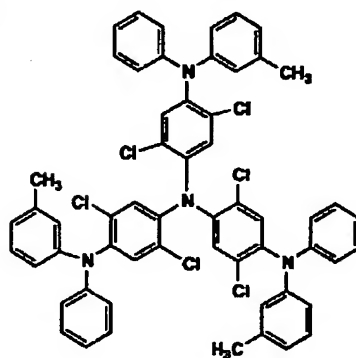
【化26】
(67)

10



(68)

20

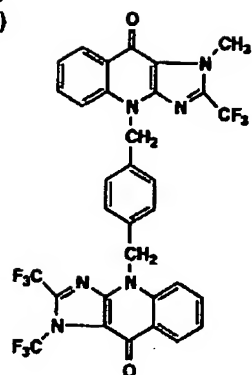


【0073】また、前記有機化合物がヘテロ原子を少なくとも1個有する複素環化合物であるときの複素環の例としては、ピロール環、ピロリジン環、ピラゾール環、イミダゾール環、ピリジン環、ベンズイミダゾール環、ベンズチアゾール環、ベンゾオキサゾール環等があげられる。

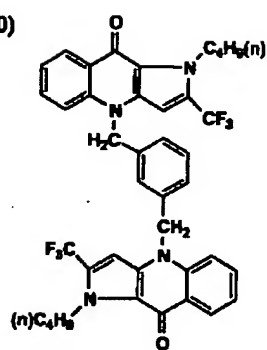
30 【0074】以下に、本発明における複素環化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0075】

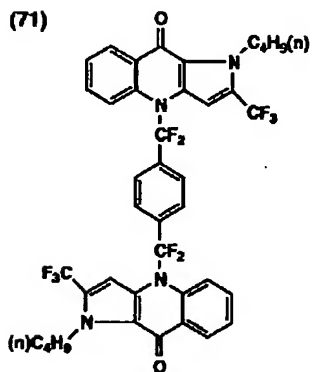
【化27】

45
(69)

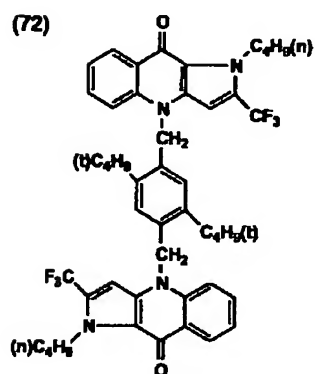
(70)



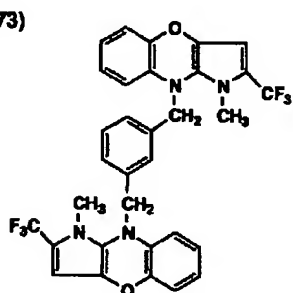
(71)



(72)



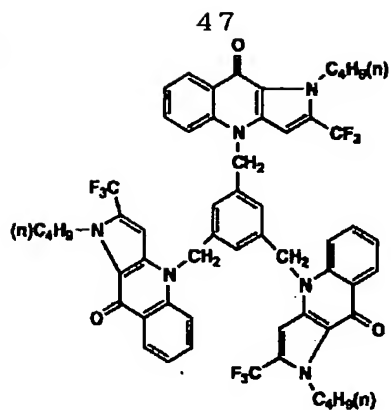
(73)



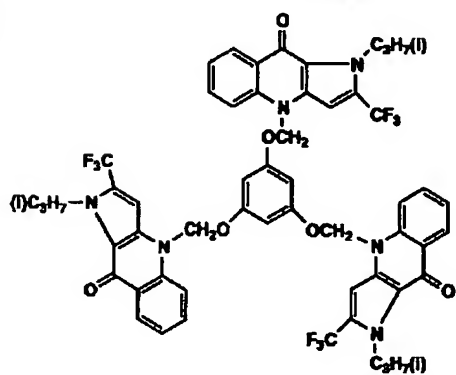
【0076】

【化28】

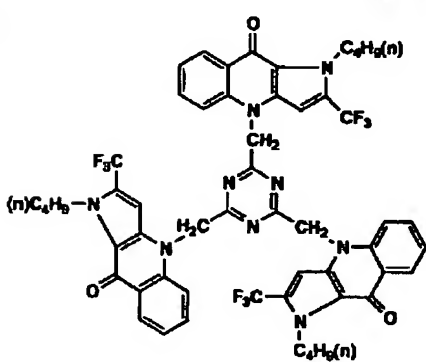
(74)



(75)

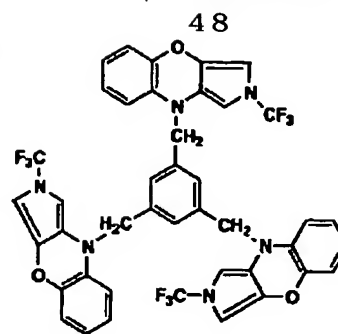


(76)



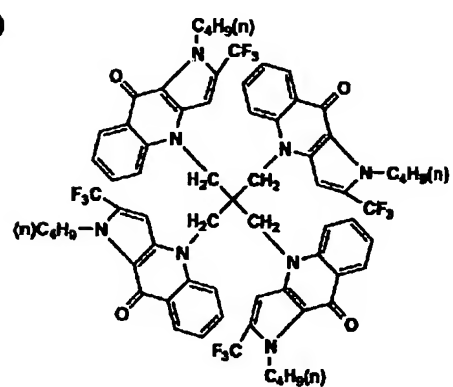
【0077】
【化29】

(77)



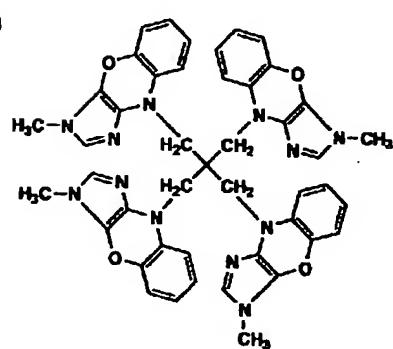
10

(78)



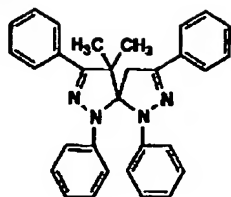
20

(79)

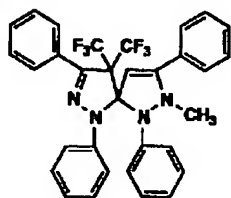


30

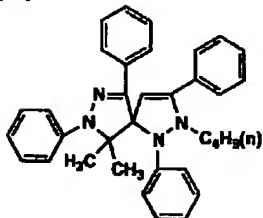
【0078】
【化30】

49
(80)

(82)

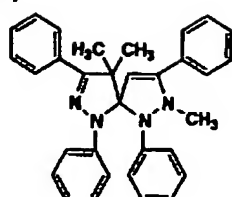


(84)

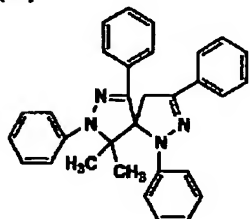


50

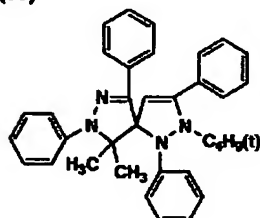
(81)



(83)



(85)



【0079】本発明の前記有機化合物が、3.20eV～3.60eVのバンドギャップを有する場合、発光輝度、素子寿命の点で特に好ましい。

【0080】上記有機化合物及び蛍光体を用いて発光層を形成する方法としては、例えば蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法で薄膜化することにより形成することができるが、特に分子堆積膜であることが好ましい。ここで、分子堆積膜とは、上記化合物の気相状態から沈着され形成された薄膜や、化合物の溶解状態または液相状態から固体化され形成された膜のことである。通常、この分子堆積膜は、LB法により形成された薄膜（分子累積膜）と凝集構造、高次構造の相違や、それに起因する機能的な相違により区別することができる。

【0081】また、この発光層は、特開昭57-51781号に記載されているように、樹脂等の結着材と共に上記有機化合物及び蛍光体を溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化して形成することができる。このようにして形成された発光層の膜厚については特に制限はなく、状況に応じて適宜選択することができるが、通常は5nm～5μmの範囲である。用いる蛍光体の濃度は、上記有機化合物に対して0.001～10mol%が好ましい。

【0082】次に正孔輸送層及び電子輸送層について説明する。正孔輸送層は、陽極より注入された正孔を発光層に伝達する機能を有し、この正孔輸送層を陽極と発光層の間に介在させることにより、より低い電界で多くの*

*正孔が発光層に注入され、さらに、発光層に陰極、陰極バッファ層または電子輸送層より注入された電子は、発光層と正孔輸送層の界面に存在する電子の障壁により、発光層内の界面に累積され発光効率が向上する等、発光性能の優れた素子となる。この正孔輸送層の材料（以下、正孔注入材料、正孔輸送材料ともいう）については、前記の性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において、正孔輸送材料として慣用されているものやEL素子の正孔輸送層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0083】上記正孔輸送材料は、正孔の注入もしくは輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。この正孔輸送材料としては、例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ホリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ホルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0084】上記芳香族第3級アミン化合物及びブチルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニル; N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(TPD); 2, 2-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N'-テトラ-*p*-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル; N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4'-ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N-トリ(*p*-トリル)アミン; 4-(ジ-*p*-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)スチル]スチルベン; 4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン; 3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン; N-フェニルカルバゾール、更には、米国特許5, 061, 569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4-308688号に記載されるトリフェニルアミンユニットが三つスターバースト型に連結された4, 4', 4'-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)等が挙げられる。

【0085】さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0086】また、*p*-型-Si、*p*-型-SiC等の無機化合物も正孔輸送材料として使用することができる。この正孔輸送層は、上記正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm~5μm程度である。この正孔輸送層は、上記材料の一種または二種以上からなる一層構造であってもよく、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0087】さらに、必要に応じて用いられる電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。

【0088】この電子輸送層に用いられる材料(以下、

電子輸送材料という)の例としては、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

【0089】さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0090】また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq)、トリス(5, 7-ジクロロ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5, 7-ジプロモ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)亜鉛(Znq)等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として用いられるジスチルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔輸送層と同様に、*n*-型-Si、*n*-型-SiC等の無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

【0091】この電子輸送層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。電子輸送層としての膜厚は、特に制限はないが、通常は5nm~5μmの範囲で選ばれる。この電子輸送層は、これらの電子輸送材料一種または二種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

【0092】さらに、陽極と発光層または正孔注入層の間、及び陰極と発光層または電子注入層の間にはバッファ層(電極界面層)を存在させてもよい。

【0093】バッファ層とは、駆動電圧低下や発光効率向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機エレクトロルミネッセンス素子とその工業化最前線(1998年11月30日 エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に詳細に記載されており、陽極バッファ層と陰極バッファ層とがある。

【0094】陽極バッファ層は、特開平9-45479号、同9-260062号、同8-288069号等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルディン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0095】陰極バッファ層は、特開平6-325871号、同9-17574号、同10-74586号等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0096】特に、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子において、陰極バッファ層が存在した場合、駆動電圧低下や発光効率向上が大きく得られた。

【0097】上記バッファ層はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は0.1~100nmの範囲が好ましい。

【0098】さらに上記基本構成層の他に必要に応じてその他の機能を有する層を積層してもよく、例えば特開平11-204258号、同11-204359号及び「有機エレクトロルミネッセンス素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第237頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層等のような機能層を有していてもよい。

【0099】次に有機エレクトロルミネッセンス素子の電極について説明する。有機エレクトロルミネッセンス素子の電極は、陰極と陽極からなる。

【0100】この有機エレクトロルミネッセンス素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキサイド（ITO）、SnO₂、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。

【0101】上記陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は（100μm以上程度）、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10nm~1μm、好ましくは10~200nmの範囲で選ばれる。

【0102】一方、陰極としては、仕事関数の小さい（4eV以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム（Al₂O₃）混合物、リチウム/アルミニウム混合物等が好適である。

【0103】更に本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に用いる陰極としては、アルミニウム合金が好ましく、特にアルミニウム含有量が90質量%以上100質量%未満であることが好ましく、最も好ましくは95質量%以上100質量%未満である。これにより、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光寿命や、最高到達輝度を非常に向上させることができる。

【0104】上記陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百Ω/□以下が好ましく、膜厚は通常10nm~1μm、好ましくは50~200nmの範囲で選ばれる。なお、発光を透過させるため、有機エレクトロルミネッセンス素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光効率が向上し好都合である。

【0105】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子に好ましく用いられる基板は、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はない。本発明のエレクトロルミネッセンス素子に好ましく用いられる基板としては、例えばガラス、石英、光透過性プラスチックフィルムを挙げることができる。

【0106】光透過性プラスチックフィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。

【0107】次に、有機エレクトロルミネッセンス素子

を作製する好適な例を説明する。例として、前記の陽極／陽極バッファ層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極バッファ層／陰極からなるELED素子の作製法について説明する。まず適当な基板上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を1 μ m以下、好ましくは10～200nmの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に陽極バッファ層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極バッファ層の材料からなる薄膜を形成させる。

【0108】この有機薄膜層の薄膜化の方法としては、前記の如くスピコート法、キャスト法、蒸着法等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法またはスピコート法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類、分子堆積膜の目的とする結晶構造、会合構造等により異なるが、一般にボート加熱温度50～450℃、真空度10⁻⁶～10⁻²Pa、蒸着速度0.01～50nm/秒、基板温度-50～300℃、膜厚5nm～5 μ mの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0109】これらの層の形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1 μ m以下好ましくは50～200nmの膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望のELED素子が得られる。この有機エレクトロルミネッセンス素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわない。その際には作業を乾燥不活性ガス雰囲気で行う等の配慮が必要となる。

【0110】また作製順序を逆にして、陰極、陰極バッファ層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、陽極バッファ層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られたELED素子に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧5～40V程度を印加すると発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。さらに、交流電圧を印加する場合には、陽極が+、陰極が-の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0111】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合は駆動方式は、単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式でもアクティブマトリクス方式でもよい。また、異なる発光色を有す

る本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子を2種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。この時、発光層に用いる本発明の有機化合物は同一であることが好ましい。そうした場合、発光層以外に用いる材料（バッファ層、正孔輸送層、電子輸送層等に用いる材料）を同一にできる可能性が高く、発光効率や素子寿命等の素子性能の最適化の検討が容易になる。

【0112】次に色変換層について説明する。本明細書でいう色変換層は、広義の意味では、ある波長の光を異なる波長の光に変換する機能を有する層を言う。具体的には、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層から発せられる光を吸収して異なる波長の光を発する物質を含有する層を言う。これにより有機エレクトロルミネッセンス素子が、発光層から発する光の色のみではなく、色変換層により変換された他の色も表示することが可能となる。

【0113】有機エレクトロルミネッセンス素子の発光層から発せられる光を吸収して異なる波長の光を発する物質としては、蛍光体が挙げられ、蛍光体としては有機蛍光体または無機蛍光体があり、変換したい波長によって使い分けることができる。

【0114】有機蛍光体としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレsein系色素、ローダミン系色素、ビリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素等が挙げられる。

【0115】無機蛍光体としては、粒径が3 μ m以下の微粒子のものが好ましく、さらにその製法が液相法を経由して合成された単分散に近い超微粒子蛍光体であることが好ましい。

【0116】無機蛍光体は、結晶母体と賦活剤によって構成される無機系蛍光体、または希土類錯体系蛍光体が挙げられる。

【0117】無機系蛍光体の組成は特に制限はないが、結晶母体であるY₂O₂S、Zn₂SiO₄、Ca₅(PO₄)₃Cl等に代表される金属酸化物及びZnS、SrS、CaS等に代表される硫化物に、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等の希土類金属のイオンやAg、Al、Mn、In、Cu、Sb等の金属のイオンを賦活剤または共賦活剤として組み合わせたものが好ましい。

【0118】結晶母体を更に詳しく説明すると、結晶母体としては金属酸化物が好ましく、例えば、(X)₃Al₁₆O₂₇、(X)₄Al₁₄O₂₅、(X)₃Al₂Si₂O₁₀、(X)₄Si₂O₈、(X)₂Si₂O₆、(X)₂P₂O₇、(X)₂P₂O₅、(X)₅(PO₄)₃Cl、(X)₂Si₃O₈-2(X)Cl₂〔ここで、Xはアルカリ土類金属を表す。なお、Xで表されるアルカリ土類金属は単

一成分でも2種類以上の混合成分でもよく、その混合比率は任意でよい。]のようなアルカリ土類金属で置換された酸化アルミニウム、酸化ケイ素、リン酸、ハロリン酸等が代表的な結晶母体として挙げられる。

【0119】その他の好ましい結晶母体としては、亜鉛の酸化物及び硫化物、イットリウムやガドリウム、ランタン等の希土類金属の酸化物及びその酸化物の酸素の一部を硫黄原子に換えた(硫化物)もの、及び希土類金属の硫化物及びそれらの酸化物や硫化物に任意の金属元素を配合したもの等が挙げられる。

【0120】結晶母体の好ましい例を以下に列挙する。 $Mg_4GeO_5.5F$ 、 Mg_4GeO_6 、 ZnS 、 Y_2O_3 、 $Y_3Al_5O_{12}$ 、 Y_2SiO_5 、 Zn_2SiO_4 、 Y_2O_3 、 $BaMgAl_{10}O_{17}$ 、 $BaAl_{12}O_{19}$ 、 $(Ba, Sr, Mg)O \cdot aAl_2O_3$ 、 $(Y, Gd)BO_3$ 、 $(Zn, Cd)S$ 、 $SrGa_2S_4$ 、 SrS 、 GaS 、 SnO_2 、 $Ca_{10}(PO_4)_6(F, Cl)_2$ 、 $(Ba, Sr)(Mg, Mn)Al_{10}O_{17}$ 、 $(Sr, Ca, Ba, Mg)_{10}(PO_4)_6Cl_2$ 、 $(La, Ce)PO_4$ 、 $CeMgAl_{11}O_{19}$ 、 $GdMgB_5O_{10}$ 、 $Sr_2P_2O_7$ 、 $Sr_4Al_{14}O_{25}$ 、 Y_2SO_4 、 Gd_2O_2S 、 Gd_2O_3 、 YVO_4 、 $Y(P, V)O_4$ 等である。

【0121】以上の結晶母体及び賦活剤または共賦活剤は、同族の元素と一部置き換えたものでも構わないし、とくに元素組成に制限はなく、青紫領域の光を吸収して可視光を発するものであればよい。

【0122】本発明において、無機系蛍光体の賦活剤、共賦活剤として好ましいものは、 La 、 Eu 、 Tb 、 Ce 、 Yb 、 Pr 等に代表されるランタノイド元素のイオン、 Ag 、 Mn 、 Cu 、 In 、 Al 等の金属のイオンであり、そのドーパ量は母体に対して0.001~100モル%が好ましく、0.01~50モル%がさらに好ましい。

【0123】賦活剤、共賦活剤は、結晶母体を構成するイオンの一部を上記ランタノイドのようなイオンに置き換えることでその結晶の中にドーパされる。

【0124】蛍光体結晶の実際の組成は、厳密に記載すれば以下のような組成式になるが、賦活剤の量の大小は本質的な蛍光特性に影響を及ぼさないことが多いので、以下特にことわりのない限り下記 x や y の数値は記載しないこととする。例えば $Sr_{4-x}Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}_x$ は、本発明においては $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}$ と表記する。

【0125】以下に代表的な無機系蛍光体(結晶母体と賦活剤によって構成される無機系蛍光体)の組成式を記載するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

$(Ba_xMg_{1-x})_{3-x-y}Al_{16}O_{27} : Eu^{2+}_x, Mn^{2+}_y, Sr^{4-x}Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}_x, (Sr_{1-x}Ba_x)_{1-x}Al_2Si_2O_8 : Eu^{2+}_x, Ba^{2-x}SiO_4 : Eu^{2+}_x, Sr^{2-x}SiO_4 : Eu^{2+}_x, Mg^{2-x}SiO_4 : E$

$u^{2+}_x, (BaSr)_{1-x}SiO_4 : Eu^{2+}_x, Y_{2-x-y}SiO_5 : Ce^{3+}_x, Tb^{3+}_y, Sr^{2-x}P_2O_7 : Eu^{2+}_x, Sr^{2-x}P_2O_7 : Eu^{2+}_x, (Ba_yCa_zMg_{1-y-z})_{5-x}(PO_4)_3Cl : Eu^{2+}_x, Sr^{2-x}Si_3O_8 - 2SrCl_2 : Eu^{2+}_x$ [x, y 及び z はそれぞれ1以下の任意の数を表す。]

以下に本発明に好ましく使用される無機系蛍光体を示すが、本発明はこれらの化合物に限定されるものではない。

10 [青色発光 無機系蛍光体]

(BL-1) $Sr_2P_2O_7 : Sn^{4+}$
 (BL-2) $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}$
 (BL-3) $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu^{2+}$
 (BL-4) $SrGa_2S_4 : Ce^{3+}$
 (BL-5) $CaGa_2S_4 : Ce^{3+}$
 (BL-6) $(Ba, Sr)(Mg, Mn)Al_{10}O_{17} : Eu^{2+}$
 (BL-7) $(Sr, Ca, Ba, Mg)_{10}(PO_4)_6Cl_2 : Eu^{2+}$
 (BL-8) $BaAl_2SiO_8 : Eu^{2+}$
 (BL-9) $Sr_2P_2O_7 : Eu^{2+}$
 (BL-10) $Sr_5(PO_4)_3Cl : Eu^{2+}$
 (BL-11) $(Sr, Ca, Ba)_5(PO_4)_3Cl : Eu^{2+}$
 (BL-12) $BaMg_2Al_{16}O_{27} : Eu^{2+}$
 (BL-13) $(Ba, Ca)_5(PO_4)_3Cl : Eu^{2+}$
 (BL-14) $Ba_3MgSi_2O_8 : Eu^{2+}$
 (BL-15) $Sr_3MgSi_2O_8 : Eu^{2+}$

30 [緑色発光 無機系蛍光体]

(GL-1) $(BaMg)Al_{16}O_{27} : Eu^{2+}, Mn^{2+}$
 (GL-2) $Sr_4Al_{14}O_{25} : Eu^{2+}$
 (GL-3) $(SrBa)Al_2Si_2O_8 : Eu^{2+}$
 (GL-4) $(BaMg)_2SiO_4 : Eu^{2+}$
 (GL-5) $Y_2SiO_5 : Ce^{3+}, Tb^{3+}$
 (GL-6) $Sr_2P_2O_7 - Sr_2B_2O_5 : Eu^{2+}$
 (GL-7) $(BaCaMg)_5(PO_4)_3Cl : Eu^{2+}$
 (GL-8) $Sr_2Si_3O_8 - 2SrCl_2 : Eu^{2+}$
 (GL-9) $Zr_2SiO_4, MgAl_{11}O_{19} : Ce^{3+}, Tb^{3+}$
 (GL-10) $Ba_2SiO_4 : Eu^{2+}$
 (GL-11) $Sr_2SiO_4 : Eu^{2+}$
 (GL-12) $(BaSr)SiO_4 : Eu^{2+}$
 [赤色発光 無機系蛍光体]
 (RL-1) $Y_2O_2S : Eu^{3+}$
 (RL-2) $YAlO_3 : Eu^{3+}$
 (RL-3) $Ca_2Y_2(SiO_4)_6 : Eu^{3+}$
 (RL-4) $LiY_9(SiO_4)_6O_2 : Eu^{3+}$

- (RL-5) $YVO_4 : Eu^{3+}$
 (RL-6) $CaS : Eu^{3+}$
 (RL-7) $Gd_2O_3 : Eu^{3+}$
 (RL-8) $Gd_2O_2S : Eu^{3+}$
 (RL-9) $Y(P, V)O_4 : Eu^{3+}$
 (RL-10) $Mg_4GeO_{5.5}F : Mn^{4+}$
 (RL-11) $Mg_4GeO_6 : Mn^{4+}$
 (RL-12) $K_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$
 (RL-13) $Na_5Eu_{2.5}(WO_4)_{6.25}$
 (RL-14) $K_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$
 (RL-15) $Na_5Eu_{2.5}(MoO_4)_{6.25}$

上記無機系蛍光体は、必要に応じて表面改質処理を施してもよく、その方法としてはシランカップリング剤等の化学的処理によるものや、サブミクロンオーダーの微粒子等の添加による物理的処理によるもの、さらにはそれらの併用によるもの等が挙げられる。

【0126】希土類錯体系蛍光体としては、希土類金属としてCe、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb等を有するものが挙げられ、錯体を形成する有機配位子としては、芳香族系、非芳香族系のどちらでも良く、好ましくは下記一般式(B)で表される化合物が好ましい。

【0127】一般式(B) $Xa-(L_x)-(L_y)_n-(L_z)-Ya$

式中、 L_x 、 L_y 、 L_z はそれぞれ独立に2個以上の結合手を持つ原子を表し、 n は0または1を表し、 Xa は L_x の隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表し、 Ya は L_z の隣接位に配位可能な原子を有する置換基を表す。さらに Xa の任意の部分と L_x とは互いに縮合して

環を形成してもよく、 Ya の任意の部分と L_z とは互いに縮合して環を形成してもよく、 L_x と L_z とは互いに縮合して環を形成してもよく、さらに分子内に芳香族炭化水素環または芳香族複素環が少なくとも一つ存在する。ただし、 $Xa-(L_x)-(L_y)_n-(L_z)-Ya$ がβ-ジケトン誘導体やβ-ケトエステル誘導体、β-ケトアミド誘導体または前記ケトンの酸素原子を硫黄原子または-N(R₂₀₁)-に置き換えたもの、クラウンエーテルやアザクラウンエーテルまたはチアクラウンエーテルまたはクラウンエーテルの酸素原子を任意の数だけ硫黄原子または-N(R₂₀₁)-に置き換えたクラウンエーテルを表す場合には芳香族炭化水素環または芳香族複素環は無くてもよい。-N(R₂₀₁)-において、R₂₀₁は、水素原子、置換または無置換のアルキル基、置換または無置換のアリール基を表す。

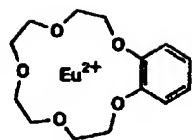
【0128】一般式(B)において、 Xa 及び Ya で表される配位可能な原子とは、具体的には酸素原子、窒素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子であり、特に酸素原子、窒素原子、硫黄原子であることが好ましい。

【0129】一般式(B)において、 L_x 、 L_y 、 L_z で表される2個以上の結合手を持つ原子としては、特に制限はないが、代表的には炭素原子、酸素原子、窒素原子、シリコン原子、チタン原子等が挙げられるが、好ましいのは炭素原子である。

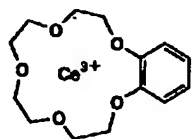
【0130】以下に一般式(B)で表される有機配位子を有する希土類錯体系蛍光体の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0131】

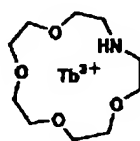
【化31】

61
RE-1

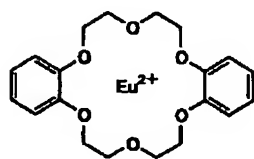
RE-2



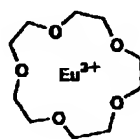
RE-3



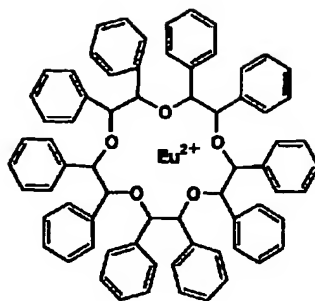
RE-4



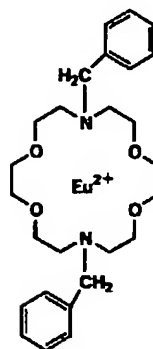
RE-5



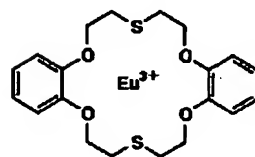
RE-6



RE-7

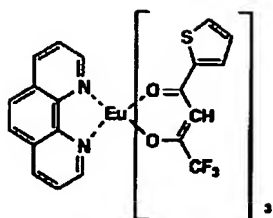


RE-8

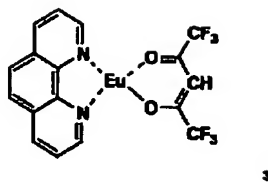


【0132】

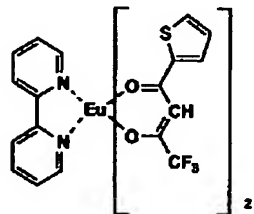
* * 【化32】

63
RE-9

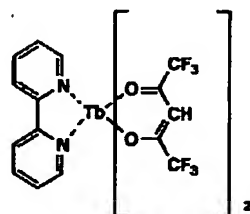
RE-13



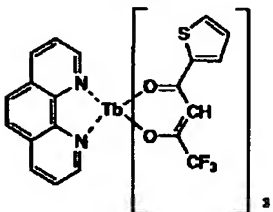
RE-10



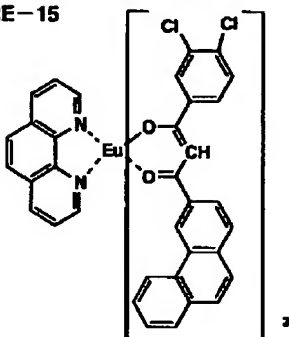
RE-14



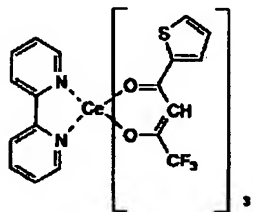
RE-11



RE-15

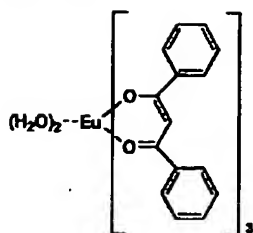


RE-12

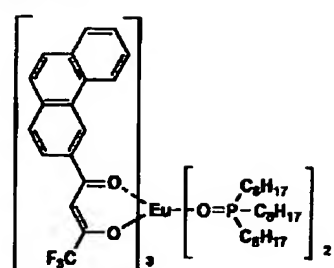


【0133】

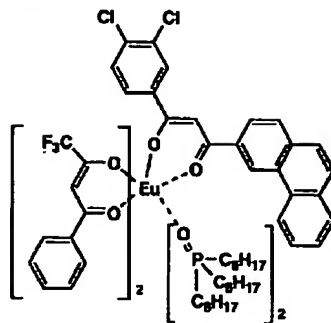
* * 【化33】

65
RE-16

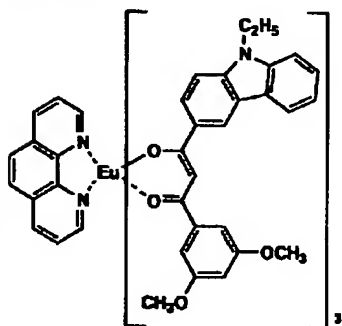
RE-17



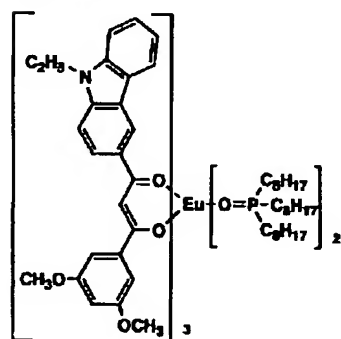
RE-18



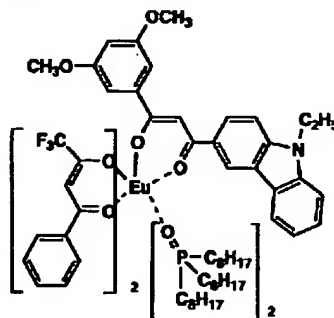
RE-19



RE-20

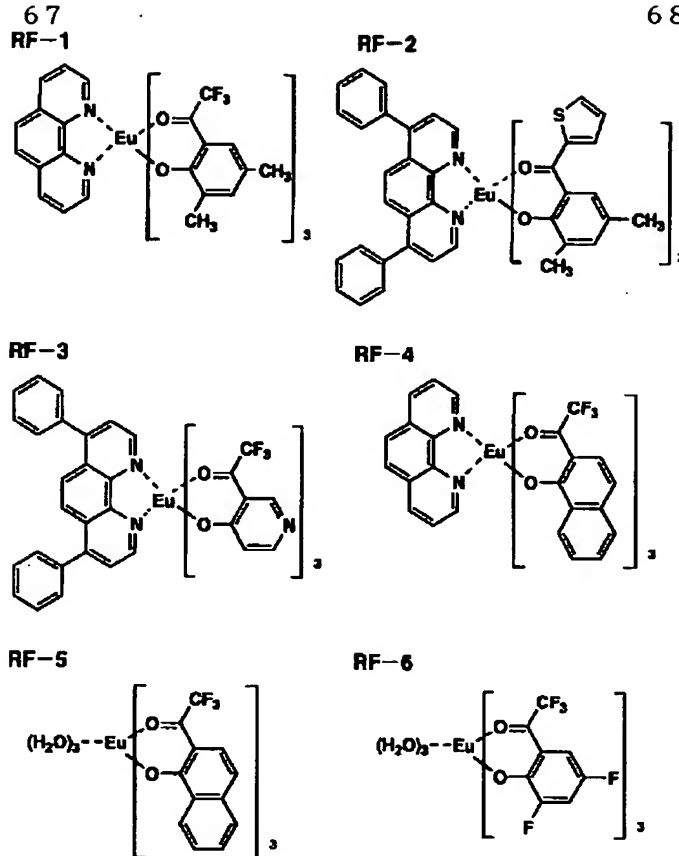


RE-21



【0134】

* * 【化34】



【0135】色変換層を設ける場所は、有機EL部からの発光を吸収できる位置であれば特に限定はないが、透明電極と透明基板との間、または透明基板の前記透明電極とは反対側（発光を取り出す前側）に設けることが好ましい。

【0136】上記色変換層は、上記蛍光体を蒸着あるいはスパッタリング法による製膜や、適当な樹脂をバインダーとしてその中に分散させた塗布膜等いずれの形態であっても構わない。膜厚は、100nm～5mm程度が適当である。ここで、適当な樹脂をバインダーとしてその中に分散させた塗布膜とする場合、蛍光体の分散濃度は、蛍光の濃度消光を起こすことがなく、かつ、有機EL部からの発光を十分に吸収できる範囲であればよい。蛍光体の種類によるが、使用する樹脂1gに対して 10^{-7} ～ 10^{-3} モル程度が適当である。無機蛍光体の場合は、濃度消光がほとんど問題とならないため、樹脂1gに対して0.1～10g程度使用できる。

【0137】本発明に用いられる色変換層として、発光層中の有機化合物の発光波長で励起して400～500nmの範囲内に極大発光波長を有して発光する無機蛍光体を含有する色変換層、発光層中の有機化合物の発光波長で励起して501～600nmの範囲内に極大発光波長を有して発光する無機系蛍光体を含有する色変換層、発光層中の有機化合物の発光波長で励起して601～700nmの範囲内に極大発光波長を有して発光する無機*

*系蛍光体を含有する色変換層を少なくとも有しているのが好ましい。これにより、有機エレクトロルミネッセンス素子をフルカラー化することが可能となる。

【0138】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

【0139】図1は、有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機エレクトロルミネッセンス素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

【0140】ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

【0141】制御部Bは、表示部Aと電気的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Aに表示する。

【0142】図2は、表示部の模式図である。表示部Aは基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、複数の画素3等とを有する。表示部Aの主要な部材の説明を以下に行う。

【0143】図においては、画素3の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

【0144】配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、それぞれ導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している（詳細は図示せず）。

【0145】画素3は、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0146】次に、画素の発光プロセスを説明する。図3は、画素の模式図である。

【0147】画素は、有機エレクトロルミネッセンス素子10、スイッチングトランジスタ11、駆動トランジスタ12、コンデンサ13等を備えている。複数の画素に有機エレクトロルミネッセンス素子10として、実施例1～3の赤色、緑色、青色発光有機エレクトロルミネッセンス素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【0148】図3において、制御部Bからデータ線6を介してスイッチングトランジスタ11のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部Bから走査線5を介してスイッチングトランジスタ11のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ13と駆動トランジスタ12のゲートに伝達される。

【0149】画像データ信号の伝達により、コンデンサ13が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ12の駆動がオンする。駆動トランジスタ12は、ドレインが電源ライン7に接続され、ソースが有機エレクトロルミネッセンス素子10の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン7から有機エレクトロルミネッセンス素子10に電流が供給される。

【0150】制御部Bの順次走査により走査信号が次の走査線5に移ると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフしてもコンデンサ13は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ12の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ12が駆動して有機エレクトロルミネッセンス素子10が発光する。

【0151】すなわち、有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光は、複数の画素それぞれの有機エレクトロルミネッセンス素子10に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ11と駆動トランジスタ

12を設けて、複数の画素3それぞれの有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【0152】ここで、有機エレクトロルミネッセンス素子10の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0153】また、コンデンサ13の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0154】本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機エレクトロルミネッセンス素子が発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

【0155】図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

【0156】順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。

【0157】パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子が無く、製造コストの低減が計れる。

【0158】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明の態様はこれに限定されない。

【0159】実施例1 赤色発光有機エレクトロルミネッセンス素子

30 (1-1) 比較用有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-1)の作製

陽極としてガラス上にITOを150nm製膜した基板(NHテクノグラス社製:NA-45)にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をi-プロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を、市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに、m-MTDATXAを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにトリス(8-ヒドロキシキノリナート)アルミニウム(Alq3)を200mg入れ、さらに他のモリブデン製抵抗加熱ボートに蛍光体(DCM2)200mgを入れ真空蒸着装置に取付けた。

【0160】次いで、真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、m-MTDATXAの入った前記加熱ボートに通電して、220℃まで加熱し、蒸着速度0.1～0.3nm/secで透明支持基板に蒸着し、膜厚60nmの正孔輸送層を設けた。蒸着時の基板温度は室温であった。

50 【0161】更に、Alq3の入った前記加熱ボートを

71

通電して、膜厚40nmの発光層を設けた。このとき同時に蛍光体(DCM2)のボートを加熱しAlq3に対して5質量%の蛍光体(DCM2)を混合した。その後、Alq3のみを蒸着速度0.1~0.3nm/secで蒸着し、膜厚20nmの電子輸送層を設けた。

【0162】次に、真空槽を開け、電子注入層の上にステンレス鋼製の長方形穴あきマスクを設置し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートにマグネシウム3gを入れ、タングステン製の蒸着用バスケットに銀を0.5g入れ、再び真空槽を 2×10^{-4} Paまで減圧した後、マグネシウム入りのボートに通電して蒸着速度1.5~2.0nm/secでマグネシウムを蒸着し、この際、同時に銀のバスケットを加熱し、蒸着速度0.1nm/secで銀を蒸着し、前記マグネシウムと銀との混合物からなる陰極とすることにより、表2に示す比較用赤色発光有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1を作製した。

【0163】(1-2)比較用有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-2~OLED1-4)の作製(1-1)で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1の陰極をAlに置き換え、電子輸送層と陰極の間にフッ化リチウムを膜厚0.5nm蒸着して陰極バッファ層を設けた以外は同様にして有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-2)を作製した。また、有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1の、発光層のAlq3及び電子輸送層のAlq3を表2に示す化合物にそれぞれ置き換え、比較用有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-3、OLED1-4)を作製した。

【0164】(1-3)本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-5~OLED1-25)の作製

(1-1)で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1の、発光層のAlq3を表2に示す本発明の化合物に置き換え、電子輸送層をBCに置き換え、有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-5~OLED1-12)を作製した。さらに、(1-2)で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-2)の発光層のAlq3を表2に示す本発明の化合物に置き換え、電子輸送層をBCに置き換え、有

72

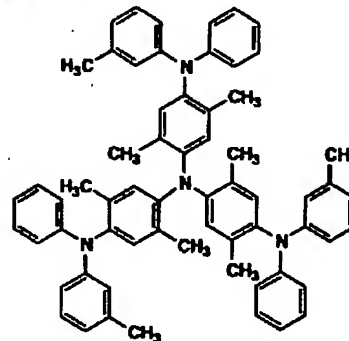
機エレクトロルミネッセンス素子(OLED1-13~OLED1-25)を作製した。

【0165】これらの素子を温度23度、乾燥窒素ガス雰囲気下で15V直流電圧印加による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度(cd/m²)及び輝度の半減する時間を測定した。発光輝度は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1を100とした相対値で表し、輝度の半減する時間は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED1-1の輝度が半減する時間を100とした相対値で表した。測定結果を表2に示す。

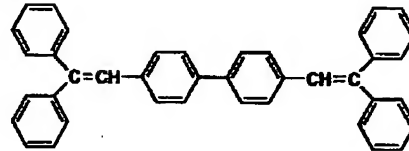
【0166】

【化35】

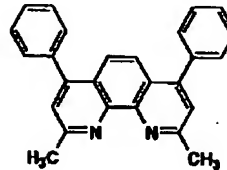
m-MTDATXA



DPVBI



BC



【0167】

【表2】

	発光層		陰極	陰極 バッファ層	電子 輸送層	発光 輝度	半減 時間	発光 色	備考
	有機 化合物	蛍光 体							
OLED1-1	Alq3	DCM2	Mg-Ag	なし	Alq3	100	100	赤	比較
OLED1-2	Alq3	DCM2	Al	LiF	Alq3	121	119	赤	比較
OLED1-3	Alq3	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	95	99	赤	比較
OLED1-4	DPVBi	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	93	95	赤	比較
OLED1-5	(7)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	163	405	赤	本発明
OLED1-6	(11)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	145	360	赤	本発明
OLED1-7	(36)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	155	395	赤	本発明
OLED1-8	(38)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	160	401	赤	本発明
OLED1-9	(57)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	159	390	赤	本発明
OLED1-10	(70)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	132	340	赤	本発明
OLED1-11	(74)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	142	388	赤	本発明
OLED1-12	(78)	DCM2	Mg-Ag	なし	BC	136	367	赤	本発明
OLED1-13	(7)	DCM2	Al	LiF	BC	220	491	赤	本発明
OLED1-14	(11)	DCM2	Al	LiF	BC	182	457	赤	本発明
OLED1-15	(18)	DCM2	Al	LiF	BC	196	462	赤	本発明
OLED1-16	(19)	DCM2	Al	LiF	BC	203	480	赤	本発明
OLED1-17	(36)	DCM2	Al	LiF	BC	204	481	赤	本発明
OLED1-18	(38)	DCM2	Al	LiF	BC	208	485	赤	本発明
OLED1-19	(57)	DCM2	Al	LiF	BC	201	475	赤	本発明
OLED1-20	(59)	DCM2	Al	LiF	BC	189	465	赤	本発明
OLED1-21	(62)	DCM2	Al	LiF	BC	185	463	赤	本発明
OLED1-22	(70)	DCM2	Al	LiF	BC	153	426	赤	本発明
OLED1-23	(74)	DCM2	Al	LiF	BC	152	422	赤	本発明
OLED1-24	(78)	DCM2	Al	LiF	BC	155	427	赤	本発明
OLED1-25	(82)	DCM2	Al	LiF	BC	154	426	赤	本発明

【0168】表2より、本発明の試料は、バンドギャップが本発明の範囲外であるAlq3（バンドギャップ＝2.7eV）及び分子量が本発明の範囲外であるDPVBi（バンドギャップ＝3.15eV、Mw＝510）と比較して、点灯開始時の発光輝度及び輝度の半減する時間が改善されているのが分かる。

【0169】また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の陰極バッファ層を導入するとさらに効果的であった。

【0170】実施例2 緑色発光有機エレクトロルミネッセンス素子

実施例1で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子の、発光層の有機化合物、蛍光体、陰極、陰極バッファ*

*一層及び電子輸送層を表3に示す化合物に置き換え、緑色発光有機エレクトロルミネッセンス素子（OLED2-1～OLED2-13）を作製した。

【0171】実施例1と同様に点灯開始時の発光輝度（cd/m²）及び輝度の半減する時間を測定した。発光輝度は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED2-1を100とした相対値で表し、輝度の半減する時間は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED2-1の輝度が半減する時間を100とした相対値で表した。測定結果を表3に示す。

【0172】

【表3】

	発光層		陰極	陰極 バッファ層	電子 輸送層	発光 輝度	半減 時間	発光 色	備考
	有機 化合物	蛍光 体							
OLED2-1	Alq3	Qd-2	Mg-Ag	なし	Alq3	100	100	緑	比較
OLED2-2	Alq3	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	94	102	緑	比較
OLED2-3	DPVBi	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	94	98	緑	比較
OLED2-4	Alq3	Qd-2	Al	LiF	BC	110	123	緑	比較
OLED2-5	(7)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	152	403	緑	本発明
OLED2-6	(38)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	145	399	緑	本発明
OLED2-7	(57)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	146	388	緑	本発明
OLED2-8	(78)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	128	360	緑	本発明
OLED2-9	(7)	Qd-2	Al	LiF	BC	198	492	緑	本発明
OLED2-10	(11)	Qd-2	Al	LiF	BC	161	459	緑	本発明
OLED2-11	(38)	Qd-2	Al	LiF	BC	188	481	緑	本発明
OLED2-12	(57)	Qd-2	Al	LiF	BC	185	471	緑	本発明
OLED2-13	(78)	Qd-2	Al	LiF	BC	139	430	緑	本発明

【0173】表3の結果より、実施例1の赤色発光有機

エレクトロルミネッセンス素子と同様の効果が確認され※50 【0174】実施例3 青色発光有機エレクトロルミネ

ッセン素子

実施例1で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子の、発光層の有機化合物、蛍光体、陰極、陰極バッファ層及び電子輸送層を表4に示す化合物に置き換え、青色発光有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED3-1~OLED3-11)を作製した。

【0175】実施例1と同様に点灯開始時の発光輝度(cd/m^2)及び輝度の半減する時間を測定した。発 *

* 光輝度は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED3-1の100とした相対値で表し、輝度の半減する時間は有機エレクトロルミネッセンス素子OLED3-1の輝度が半減する時間を100とした相対値で表した。測定結果を表4に示す。

【0176】

【表4】

	発光層		陰極	電子輸送層	発光輝度	半減時間	発光色	備考
	有機化合物	蛍光体						
OLED3-1	DPVBi	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	100	100	青 比較
OLED3-2	DPVBi	BCzVBi	Al	LiF	BC	121	134	青 比較
OLED3-3	(7)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	172	421	青 本発明
OLED3-4	(38)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	165	413	青 本発明
OLED3-5	(57)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	163	403	青 本発明
OLED3-6	(78)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	147	383	青 本発明
OLED3-7	(7)	BCzVBi	Al	LiF	BC	242	508	青 本発明
OLED3-8	(11)	BCzVBi	Al	LiF	BC	202	479	青 本発明
OLED3-9	(38)	BCzVBi	Al	LiF	BC	231	502	青 本発明
OLED3-10	(57)	BCzVBi	Al	LiF	BC	209	494	青 本発明
OLED3-11	(78)	BCzVBi	Al	LiF	BC	173	444	青 本発明

【0177】表4の結果より、実施例1の青色発光有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の効果が確認された。

【0178】実施例4

実施例1、2、3で作製したそれぞれ青色、緑色、青色発光有機エレクトロルミネッセンス素子を同一基板上に並置し、フルカラー表示装置を作製した。これらの素子に15V直流電圧印加による連続点灯を行い、点灯開始時の発光輝度及び輝度の半減する時間を測定した。その結果、本発明のフルカラー表示装置は、点灯開始時の発光輝度及び輝度の半減する時間が改善されていることが分かった。

【0179】実施例5 色変換層を有する表示装置

実施例1で作製した有機エレクトロルミネッセンス素子の、発光層の有機化合物を(7)、蛍光体をDPS(Exiton社製レーザー色素)、陰極をAl、陰極バッファ層をLiF、電子輸送層をBCに置き換えた以外は、同様の方法により、有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED5-1)を作製した。

【0180】〈無機蛍光体を用いた色変換フィルターの作製〉平均粒径5nmのエアロジル0.16gにエタノール15g及びアグリシンドキシアロピトリエトキシシラン0.22gを加えて開放系室温下1時間攪拌した。この混合物と(RL-12)20gとを乳鉢に移し、よくすり混ぜた後、70℃のオーブンで2時間、さらに120℃のオーブンで2時間加熱し、表面改質した(RL-12)を得た。

【0181】また、同様にして、(GL-10)と(B※50

※L-3)の表面改質も行った。上記の表面改質を施した(RL-12)10gに、トルエン/エタノール=1/1の混合溶液(300g)に溶解したブチラール(BX-1)30gを加え、攪拌した後、Wet膜厚200 μm でガラス上に塗布した。得られた塗布済みガラスを100℃のオーブンで4時間加熱乾燥し、ガラス上に色変換層が形成された青色変換フィルター(F-1)を作製した。

【0182】また、これと同じ方法で(GL-10)を塗設した緑色変換フィルター(F-2)及び(BL-3)を塗設した青色変換フィルター(F-3)を作製した。

【0183】続いて、有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED5-1)の透明基板の下側に、色変換部として青色変換フィルター(F-3)をストライプ状に貼り付けた。本実施例の有機エレクトロルミネッセンス素子は、以下のような構成である。

【0184】色変換部/透明基板/陽極/有機化合物薄膜/陰極

この素子に15Vの電圧を印加したところ、320 cd/m^2 鮮明な青色の発光が得られた。発光スペクトルの極大発光波長は448nm、CIE色度座標上で、(0.15、0.06)となった。

【0185】さらに、上記色変換部の青色変換フィルター(F-3)を、緑色変換フィルター(F-2)または青色変換フィルター(F-1)に代えた有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。その結果、緑色変換フィルター(F-2)を設けた有機エレクトロルミネッセ

ンス素子からは、250cd/m²、極大発光波長532nm、CIE色度座標上(0.24、0.63)の緑色光が、赤色変換フィルター(F-1)を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子からは、170cd/m²、極大発光波長615nm、CIE色度座標上(0.63、0.33)の赤色光が、それぞれ得られた。

【0186】上記、青色光、緑色光及び赤色光の発光輝度は、いずれも特許第2795932号の実施例に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光輝度より優れたものである。

【0187】また、以下のような色変換部の位置を透明基板の上側に変更した以下の層構成の有機エレクトロルミネッセンス素子を作製した。

【0188】透明基板／色変換部／陽極／有機化合物薄膜／陰極

この場合も、上記青、緑、赤色とほぼ同様の極大発光波長、CIE色度座標の発光スペクトルが得られた。

【0189】実施例6

図2の複数の画素3を有する表示部Aにおいて、複数の画素3が備えている複数の有機エレクトロルミネッセンス素子をすべて、実施例5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子(OLED5-1)とした表示装置を作製した。この時点で表示装置に電圧を印加すると、すべての画素3から青紫色の発光が得られた。

【0190】次に、実施例5に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子(図5(a))及びこれとは透明基板と色変換層の位置が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子(図5(b))を作製した。図5は、色変換層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を厚さ方向から見た断面図である。図5(a)において有機エレクトロルミネッセンス素子10は、ガラス製の透明基板10dの上側に有機EL部Yを、下側に色変換部Xを積層している。

【0191】図中、参照符号の10aはAl製の陰極、10bは発光層(有機化合物(7)、蛍光体DPSを含む)含む有機化合物薄膜、10cは陽極(ITO透明電極)、10dは透明基板、10eは実施例5で作製した赤色変換フィルター(F-1)、緑色変換フィルター(F-2)、青色変換フィルター(F-3)をストライプ状に並置した色変換層である。

【0192】陰極10a及び透明電極10cを介して有機化合物薄膜10bに電流が供給されると電流量に応じて発光した。このときの発光は、図中の下側方向へ取り出した。そして、発光した光は透明基板10dを介して色変換層10eに吸収され、色変換層が赤色変換能を有

する場合(赤色変換フィルター(F-1)部分)には赤領域の、緑色変換能(緑色変換フィルター(F-2)部分)を有する場合には緑領域の、青色変換能を有する場合(青色変換フィルター(F-3)部分)には青領域の色の発光を、図中白矢印のような方向に取り出すことができた。

【0193】図5(b)に示すように、透明基板10dの上側に色変換部Xと有機EL部Yをこの順序で積層した場合でも、図5(a)の場合と同様に、赤色、緑色及び青色の発光が得られた。

【0194】

【発明の効果】本発明により、発光効率の向上または長寿命化した有機エレクトロルミネッセンス素子、及びこれを用いた低消費電力、長寿命の表示装置を提供することができる。また、この有機エレクトロルミネッセンス素子と色変換層を用いた低コストな表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機エレクトロルミネッセンス素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図2】表示部の模式図である。

【図3】画素の模式図である。

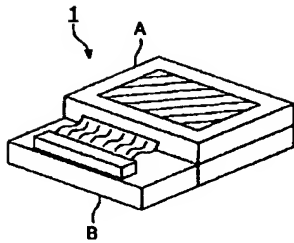
【図4】パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。

【図5】色変換層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を厚さ方向から見た断面図である。

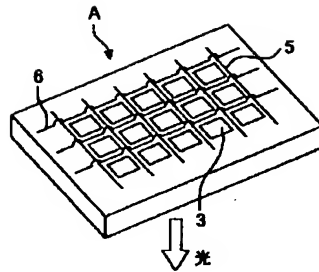
【符号の説明】

- 1 ディスプレイ
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線
- 7 電源ライン
- 10 有機エレクトロルミネッセンス素子
- 10a 陰極
- 10b 有機化合物薄膜
- 10c 透明電極
- 10d 透明基板
- 10e 色変換層
- 11 スイッチングトランジスタ
- 12 駆動トランジスタ
- 13 コンデンサ
- A 表示部(ディスプレイ)
- B 制御部
- X 色変換部
- Y 有機EL部

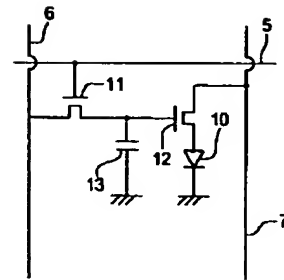
【図1】



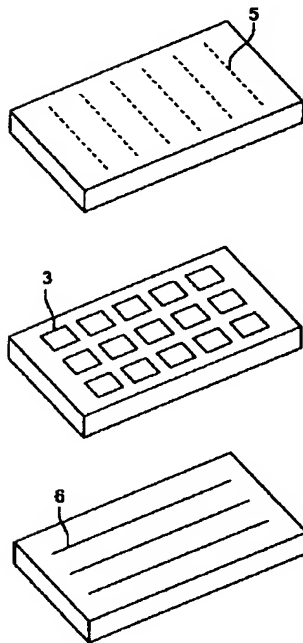
【図2】



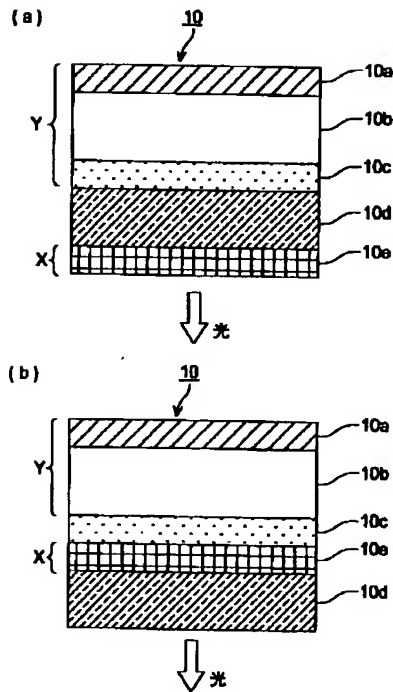
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

H05B 33/22

識別記号

F I

H05B 33/22

テーム(参考)

D

(72)発明者 山田 岳俊

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

(72)発明者 北 弘志

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会
社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB05 AB11

CA01 CB01 DA01 DB03 EB00

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the display which has an organic electroluminescent element and it excellent in luminescence brightness and a life in detail about an organic electroluminescence (it may be written as organic electroluminescence below) component, and a display.

[0002]

[Description of the Prior Art] There is an electroluminescence display (ELD) as an electronic display device of a luminescence mold. As a component of ELD, an inorganic electroluminescent element and an organic electroluminescent element are mentioned. Although the inorganic electroluminescent element has been used as the flat-surface mold light source, in order to make a light emitting device drive, the high voltage of an alternating current is required. An organic electroluminescent element has the configuration which sandwiched the luminous layer containing the compound which emits light in cathode and an anode plate, and pours an electron and an electron hole into a luminous layer. It is the component which emits light using emission (fluorescence and phosphorescence) of the light at the time of making an exciton (exciton) generate and this exciton deactivating by making it recombine. several V--dozens -- light can be emitted on about V electrical potential difference, further, since it is a self-luminescence mold, it is rich in an angle of visibility, and visibility is high, and since it is the perfect solid-state component of a thin film mold, it is observed from viewpoints, such as space-saving and portability.

[0003] However, the organic electroluminescent element towards future utilization is expected development of efficient, high brightness, and the organic electroluminescent element that emits light long lasting with the further low power. Moreover, development of the organic electroluminescent element of low cost is desired.

[0004] As a means of improvement in luminous efficiency, and the reinforcement of a component, the fluorescent substance of a minute amount (less than [10 mol %]) is mixed into the luminous layer of an organic electroluminescent element, and the technique (doping) of changing luminescence from a luminous layer into luminescence from a fluorescent substance is known. The following are mentioned as a technique of concrete doping.

[0005] In patent No. 3093796, the fluorescent substance of a minute amount was doped to the stilbene derivative, the JISUCHIRIRU arylene derivative, or the tris styryl arylene derivative, and improvement in luminous efficiency and the reinforcement of a component are attained to it.

[0006] Moreover, the component (JP,3-255190,A) which has the organic luminous layer which doped Quinacridone system coloring matter to this is known by using as a host compound the component (JP,63-264692,A) and 8-hydroxy kino RINARU minium complex which have the organic luminous layer which doped the fluorescent substance of a minute amount to this, using a 8-hydroxy kino RINARU minium complex as a host compound.

[0007] However, also in such doping, improvement in luminous efficiency and the reinforcement of a

component cannot say that it is enough, but improvement in the further luminous efficiency and the reinforcement of a component are called for.

[0008] Moreover, luminescence from an organic electroluminescent element is absorbed and the method of obtaining luminescence of the maximum luminescence wavelength different from it is learned for patent No. 2795932, JP,9-245511,A, 5-258860, etc. The organic fluorochrome is illustrated as a compound which changes luminescence of an organic electroluminescent element. The desired luminescent color can be obtained only by changing the organic fluorescent substance used for a color conversion layer, complicated patterning which manufacture of full color organic electroluminescence usually takes becomes unnecessary, and low-cost-izing is possible for the configuration of the above-mentioned patent. However, the organic electroluminescent element of a publication was not enough as luminescence reinforcement for the above-mentioned patent, and the reinforcement of luminescence obtained after conversion was not still enough.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The first purpose of this invention is offering the improvement in luminous efficiency or the organic electroluminescent element which carried out reinforcement and the low power which used this, and a long lasting display. The second purpose is offering the display of the low cost which used this organic electroluminescent element and a color conversion layer.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned purpose of this invention was attained by the following configuration.

[0011] 1. Organic electroluminescent element which is organic electroluminescent element which has cathode, anode plate, and luminous layer, and is characterized by having 2.96-3.80eV band gap in this luminous layer, and containing organic compound and fluorescent substance whose molecular weight is 600-2000.

[0012] 2. Organic electroluminescent element given in the above 1 said whose organic compound is characterized by having at least one nitrogen atom in intramolecular.

[0013] 3. Organic electroluminescent element given in the above 1 or 2 said whose organic compounds are characterized by being heterocyclic compound which has at least one hetero atom in intramolecular.

[0014] 4. Organic electroluminescent element given in the above 1 or 2 characterized by expressing said organic compound with above-mentioned general formula (I).

[0015] 5. Organic electroluminescent element given in the above 4 whose Ar in said general formula (I) is characterized by what is expressed with above-mentioned general formula (II).

[0016] 6. Organic electroluminescent element given in the above 4 whose Ar in said general formula (I) is characterized by what is expressed with above-mentioned general formula (III).

[0017] 7. Organic electroluminescent element given in the above 1 or 2 characterized by expressing said organic compound with above-mentioned general formula (IV).

[0018] 8. Organic electroluminescent element given in the above 1 or 2 characterized by expressing said organic compound with above-mentioned general formula (V).

[0019] 9. Organic electroluminescent element given in the above 1 or 2 characterized by expressing said organic compound with above-mentioned general formula (VI).

[0020] 10. An organic electroluminescent element given in any 1 term of the above 1-9 characterized by the band gap of said organic compound being 3.20-3.60eV.

[0021] 11. An organic electroluminescent element given in any 1 term of the above 1-10 characterized by having a cathode buffer layer between cathode and a luminous layer.

[0022] 12. The display characterized by having the organic electroluminescent element of a publication in any 1 term of the above 1-11.

[0023] 13. The full color display characterized by juxtaposing an organic electroluminescent element given in any 1 term of two or more sorts which have different luminescence maximum wave length of above 1-11 on the same substrate.

[0024] 14. A full color display given in the above 13 whose band gap is characterized by the organic

compounds contained in two or more sorts which have different luminescence maximum wave length of organic electroluminescent elements being [2.96-3.80eV and molecular weight] the same compounds of 600-2000.

[0025] 15. The display characterized by having the conversion layer which emits light in the light of maximum wave length who absorbs luminescence of the organic electroluminescent element of a publication to the above 1-11, and is different from it.

[0026] 16. The full color display characterized by juxtaposing two or more sorts of luminescence units which consist of a conversion layer which emits light in the light of maximum wave length who absorbs luminescence of the organic electroluminescent element of a publication, and an organic electroluminescent element to the above 1-11, and is different from it on the same substrate.

[0027] This invention is explained to a detail below. this invention person found out wholeheartedly that the improvement in luminous efficiency or the organic electroluminescent element which carried out reinforcement was obtained by having a 2.96-3.80eV band gap in a luminous layer, and containing the organic compound and fluorescent substance whose molecular weight is 600-2000 as a result of research. Moreover, in order to discover the effectiveness of this invention more, it is desirable that the above-mentioned organic compound is a specific organic compound [like] according to claim 2 to 10.

[0028] Moreover, it found out that a low power, a long lasting display, and/or a full color display were obtained by using this organic electroluminescent element and/or a conversion layer.

[0029] Next, the band gap of the organic compound used for this invention is explained. The band gaps as used in the field of this invention are the ionization potential of a compound, and the difference of an electron affinity. Ionization potential and an electron affinity are determined on the basis of vacuum level. Ionization potential is defined by energy required to emit the electron in the HOMO (highest occupied molecular orbital) level of a compound to vacuum level, and an electron affinity is defined by the energy which the electron in vacuum level falls and stabilizes on the LUMO (minimum sky molecular orbital) level of the matter.

[0030] In this invention, a band gap measures the absorption spectrum of the vacuum evaporation film when vapor-depositing 100nm of organic compounds on glass, and converts and asks XeV for the wavelength Ynm of the absorption end. The following conversion types are used at this time.

[0031] $Y = 107 / (8065.541 \times X)$

In addition, even if ionization potential amends the oxidation potential which measured directly by photoelectron spectroscopy or was measured electrochemically to a reference electrode, it is searched for. In the case of the latter, it is expressed with the ionization potential = oxidation potential (vs. S C E) of +4.3eV when for example, a saturation calomel electrode (S C E) is used as a reference electrode ("Molecular Semiconductors", Springer-Verlag, 1985, 98 pages).

[0032] By this invention, the ionization potential I_p of an organic compound was measured directly by photoelectron spectroscopy. Specifically, it considered as the value measured with the low-energy-electron-spectroscopy equipment "Model AC-1" by Riken Keiki Co., Ltd.

[0033] Moreover, the electron affinity was searched for according to the following formula which is a definition type of a band gap.

(Band gap) = (ionization potential) - (electron affinity)

Moreover, it is the substituent constant defined by Taft in the solid parameter E_s of the substituent in this invention, for example, is indicated by "field special number No. 122 Nankodo Co., Ltd. ** of the structure-activity relationship chemistry of a drug." On the basis of a hydrogen atom, E_s value said especially by this invention is a value of E_s (H=0), namely, shows the value which deducted 1.24 from E_s (CH₃=0) value on the basis of a methyl group. The typical value is shown in Table 1.

[0034]

[Table 1]

置換基	Es 値
H	0.00
CH ₃	-1.24
C ₂ H ₅	-1.31
i-C ₃ H ₇	-1.71
t-C ₄ H ₉	-2.78
F	-0.46
Cl	-0.97
Br	-1.16
CF ₃	-2.40
CCl ₃	-3.30
OCH ₃	-0.55
OH	-0.55
SH	-1.07
CN	-0.51

[0035] Next, a luminous layer is explained. The luminous layer as used in this specification points out the layer which emits light when a current is passed to the electrode which consists of cathode and an anode plate in the sense of a wide sense. The layer containing the organic compound which emits light when a current is specifically passed to the electrode which consists of cathode and an anode plate is pointed out. Usually, a luminous layer takes the structure which pinches a luminous layer between the electrodes of a pair. The organic electroluminescent element of this invention has an electron hole transportation layer, an electronic transportation layer, an anode plate buffer layer, a cathode buffer layer, etc. other than a luminous layer if needed, and takes the structure ****(ed) in cathode and an anode plate.

[0036] Specifically, there is structure of (1) anode plate / luminous layer / cathode (2) anode plate / electron hole transportation layer / luminous layer / cathode (3) anode plate / luminous layer / electronic transportation layer / cathode (4) anode plate / electron hole transportation layer / luminous layer / electronic transportation layer / cathode (5) anode plate / anode plate buffer layer / electron hole transportation layer / luminous layer / electronic transportation layer / cathode buffer layer / cathode.

[0037] The luminous layer of this invention has a 2.96-3.80eV band gap, and is formed of the organic compound whose molecular weight is 600-2000, and the layer containing a fluorescent substance.

[0038] Here, by containing a fluorescent substance, for the case where it does not contain, luminescence of different maximum luminescence wavelength is the compound obtained from an organic electroluminescent element, and, as for a fluorescent substance given in this invention, it is desirable that a band gap is small as compared with said organic compound.

[0039] A desirable fluorescent substance is a fluorescence organic molecule with a high fluorescence quantum yield, or a rare earth complex system fluorescent substance in the state of a solution. Here, 30% or more of especially a fluorescence quantum yield is desirable 10% or more.

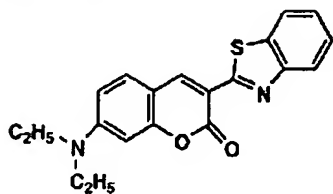
[0040] As a fluorescence organic molecule with a high fluorescence quantum yield, commercial laser coloring matter etc. is mentioned, for example, coumarin system coloring matter, pyran system coloring matter, cyanine system coloring matter, crocodile NIUMU system coloring matter, SUKUARIUMU system coloring matter, oxo-Benz anthracene system coloring matter, fluorescein system coloring matter, rhodamine system coloring matter, pyrylium system coloring matter, perylene system coloring matter, stilbene system coloring matter, poly thiophene system coloring matter, etc. are mentioned.

[0041] Although the example of the fluorescence organic molecule used for below by this invention is shown, this invention is not limited to these.

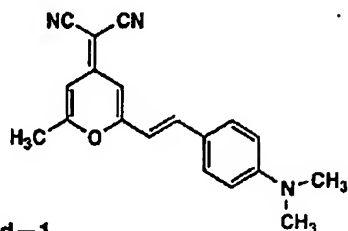
[0042]

[Formula 7]

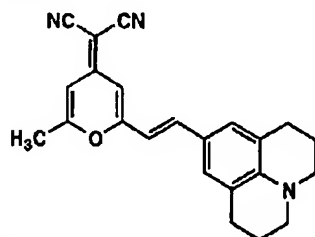
Coumarin6



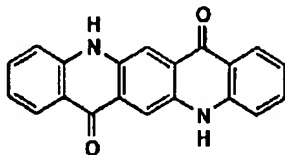
DCM1



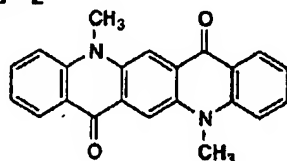
DCM2



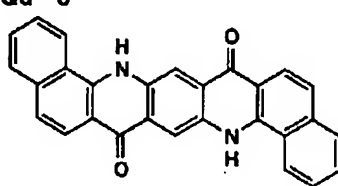
Qd-1



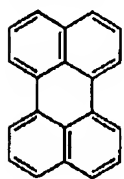
Qd-2



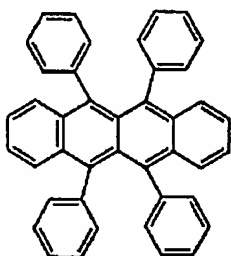
Qd-3



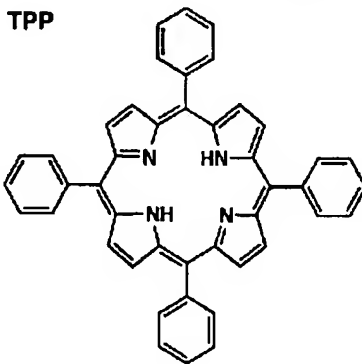
Perylene



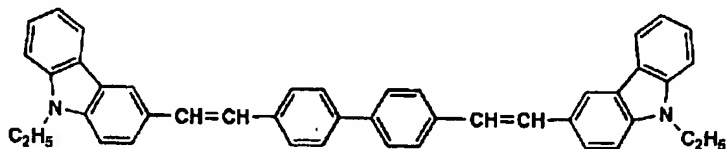
Rubrene



TPP



BCzVBi



[0043] Moreover, as an example of a rare earth complex system fluorescent substance, the rare earth complex system fluorescent substance used for the below-mentioned color conversion layer is mentioned.

[0044] moreover -- said organic compound is an organic compound which has at least one nitrogen atom in intramolecular -- further -- high brightness -- emitting light -- more -- high -- an organic brightness electroluminescent element can be offered.

[0045] furthermore -- said organic compound is a heterocyclic compound which has at least one hetero atom -- more -- much more -- high brightness -- emitting light -- further -- high -- an organic brightness electroluminescent element can be offered.

[0046] It is desirable that it is the compound expressed with following general formula (I) - (VI) as an organic compound which has at least one nitrogen atom of this invention. The compound expressed with general formula [of this invention] (I) - (VI) below is explained in detail.

[0047] In said general formula (I), n expresses the integer of 0-3, R1 and R2 express a substituent respectively, and alkyl groups (methyl, ethyl, i-propyl, hydroxyethyl, methoxymethyl, trifluoromethyl, t-

butyl, etc.), halogen atoms (fluorine, chlorine, etc.), and alkoxy groups (methoxy and ethoxy ^{**i}-propoxy, butoxy, etc.) are mentioned preferably as a substituent. Ar expresses the aromatic hydrocarbon ring which may have the substituent, or an aromatic heterocycle radical, and expresses naphthyl, binaphthyl, quinolyl, iso quinolyl, benzoxazolyl, benzimidazolyl, etc. preferably. When n expresses two or more integers, even if two or more R1 and R2 are the same, they may differ.

[0048] In the general formula (II), n1 expresses the integer of 0-7, and one or more R3 expresses a substituent, and even if respectively the same, it may differ. as a substituent -- halogen atoms (fluorine, chlorine, etc.) and an alkyl group (methyl --) Ethyl, i-propyl, hydroxyethyl, methoxymethyl, trifluoromethyl, Cycloalkyl radicals, such as t-butyl (cyclopentyl, cyclohexyl, etc.), aralkyl radicals (benzyl, 2-phenethyl, etc.) and an aryl group (phenyl --) alkoxy groups (methoxy --), such as naphthyl, p-tolyl, and p-chlorophenyl Aryloxy groups, such as ethoxy ^{**i}-propoxy and butoxy one (phenoxy etc.), A cyano group, heterocycle radicals (pyrrolyl, pyrrolidyl, pyrazolyl, imidazolyl, pyridyl, benzimidazolyl, bends thiazolyl, benzoxazolyl, etc.), etc. may be mentioned, and these radicals may be permuted further.

[0049] In a general formula (III), n2 expresses the integer of 0-6, and n3 expresses the integer of 0-7. Even if one or more R4 and R5 express a substituent and differ from each other, respectively, even when they are the same, they are good. As a substituent, what was mentioned as the above-mentioned example of R3, and the same thing may be mentioned, and these radicals may be permuted further.

[0050] In a general formula (IV), n4, n5, and n6 express the integer of 0-7 respectively. One or more R6, R7, and R8 express the substituent respectively chosen from an alkyl group, a cycloalkyl radical, an aryl group, a halogen, an alkoxy group, an aryloxy group, and a heterocycle radical, and a methyl group and especially its a naphthyl group are desirable.

[0051] When n1-n6 express two or more integers, even if two or more R3-R8 are the same, they may differ.

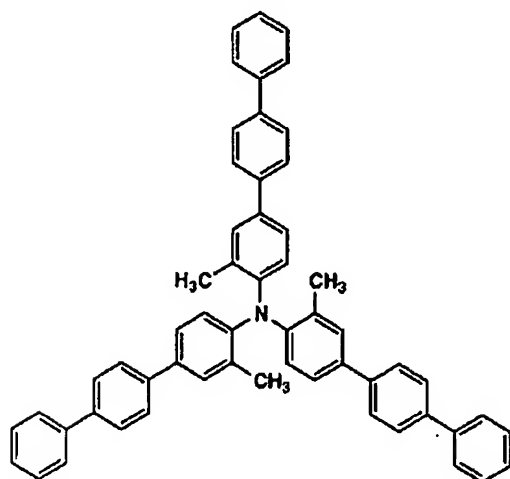
[0052] In a general formula (V) and (VI), even if R11-R16, R21-R26, X1-X9, and A1-A6 express a hydrogen atom or a substituent and they differ from each other, respectively, even when they are the same, they are good. However, the total value of each solid parameter [of R11-R16] EsR11 - EsR16 value fills $EsR11+EsR12+EsR13+EsR14+EsR15+EsR16 \leq -2.0$, and the total value of each solid parameter [of R21-R26] EsR21 - EsR26 value fills $EsR21+EsR22+EsR23+EsR24+EsR25+EsR26 \leq -2.0$. In addition, the substituent which adjoins mutually is condensed and may form the ring structure. As a substituent expressed with X1-X9, an alkyl group, an aryl group, a heterocycle radical, a halogen atom, an alkoxy group, the amino group, etc. are desirable, and, as for especially X2, X5, and X8, it is still more desirable that they are an aryl group or an amino group (especially diaryl amino group). Moreover, as for the substituent expressed with A1-A6, it is desirable that it is an aryl group, and these radicals may be permuted further.

[0053] Although the example of a compound expressed with general formula (I) - (VI) in this invention below is shown, this invention is not limited to these.

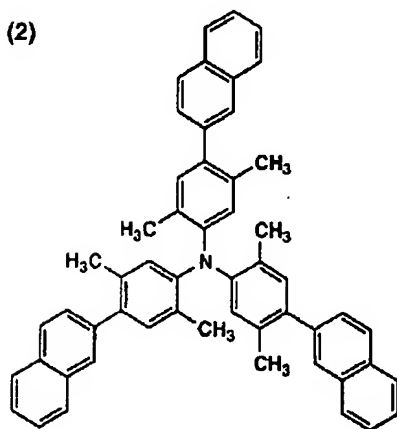
[0054]

[Formula 8]

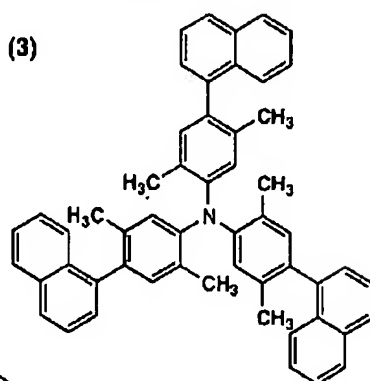
(1)



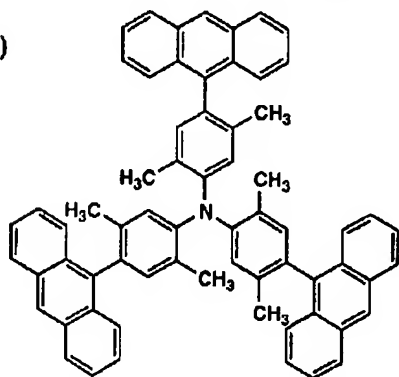
(2)



(3)

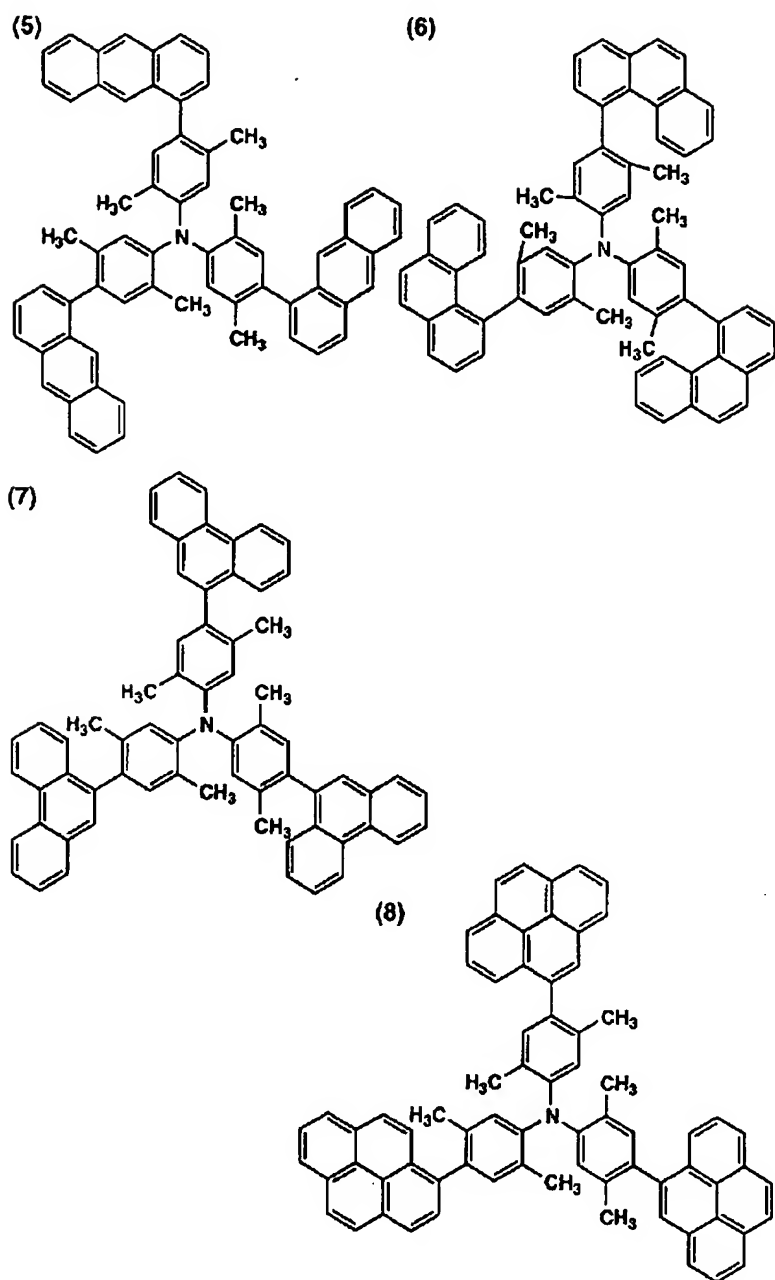


(4)

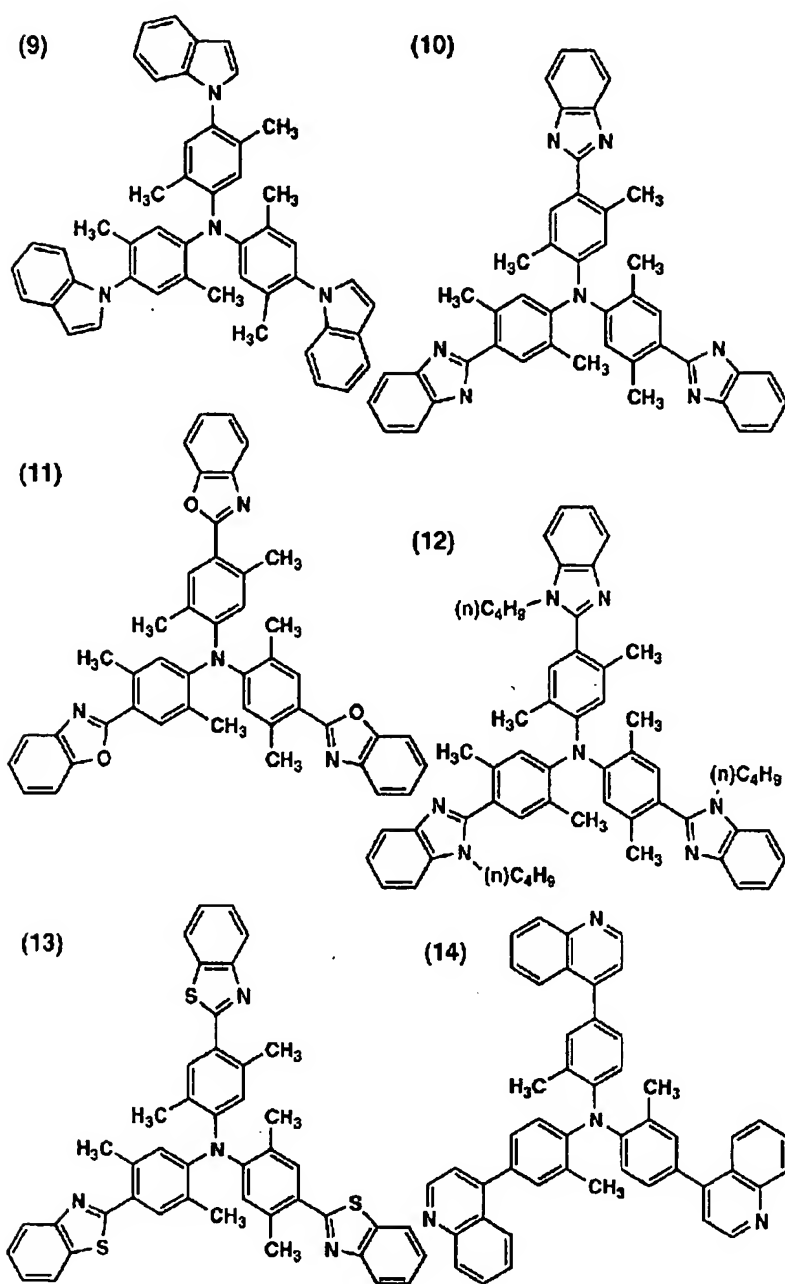


[0055]

[Formula 9]



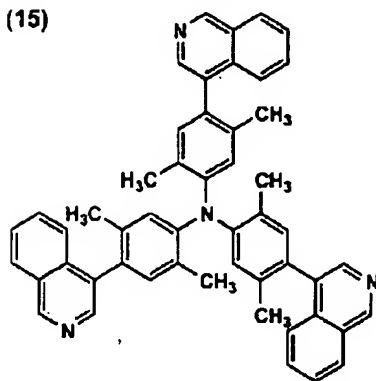
[0056]
[Formula 10]



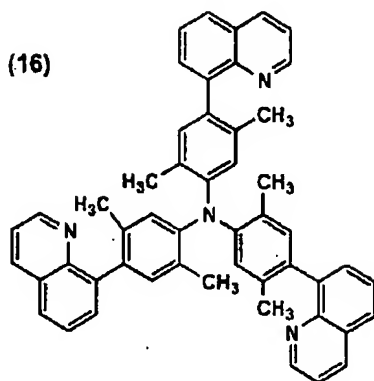
[0057]

[Formula 11]

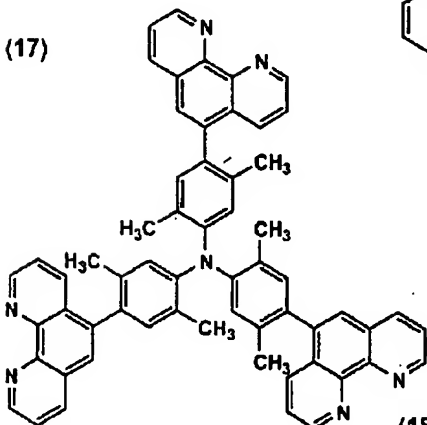
(15)



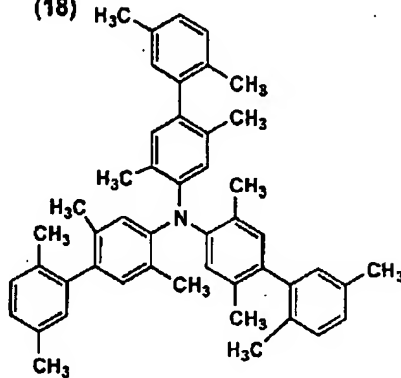
(16)



(17)

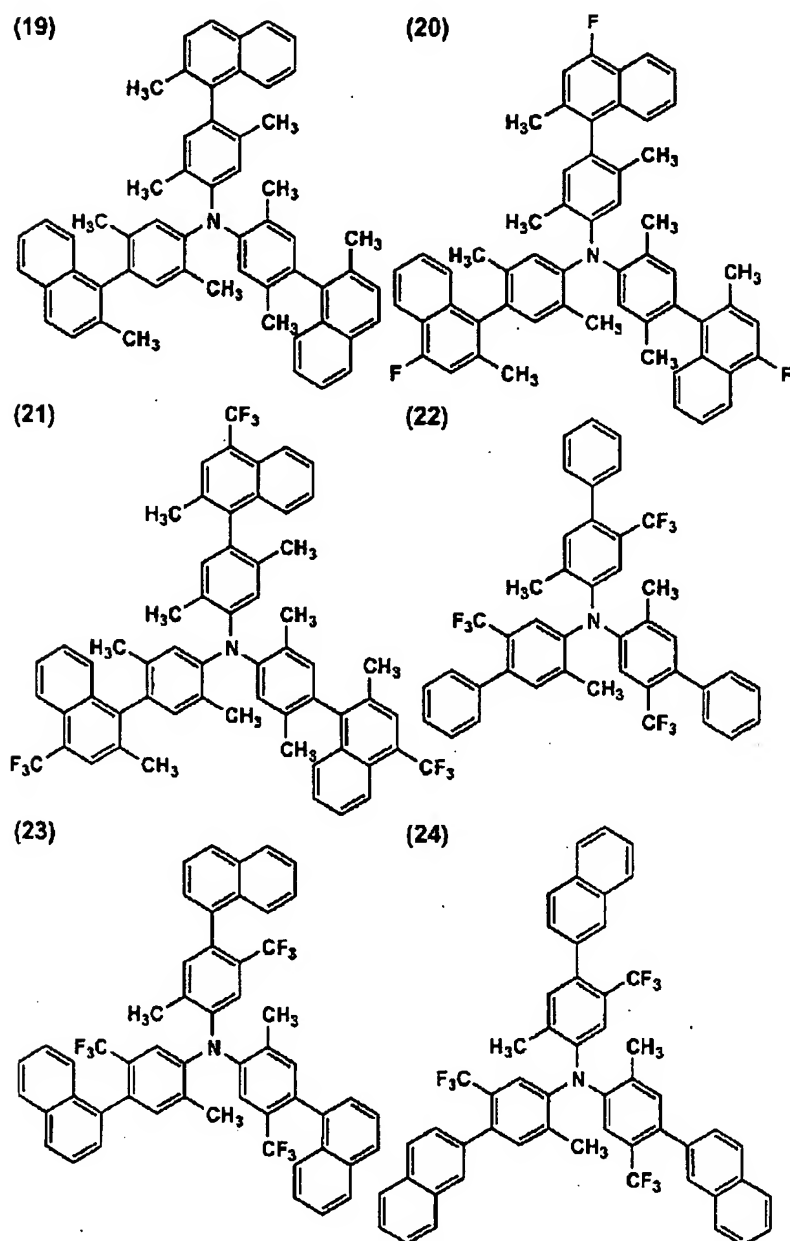


(18)



[0058]

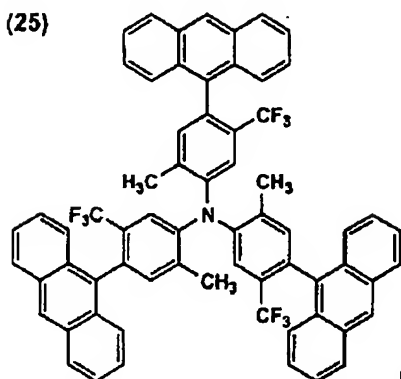
[Formula 12]



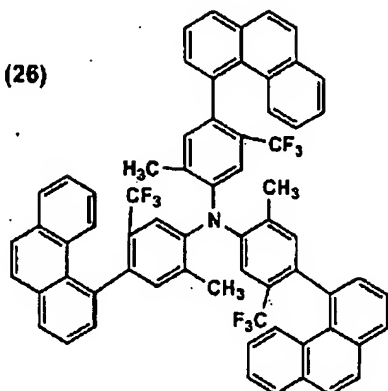
[0059]

[Formula 13]

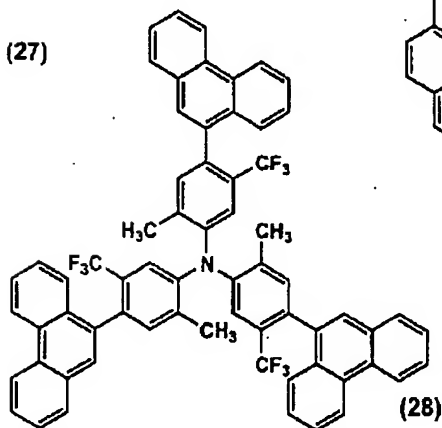
(25)



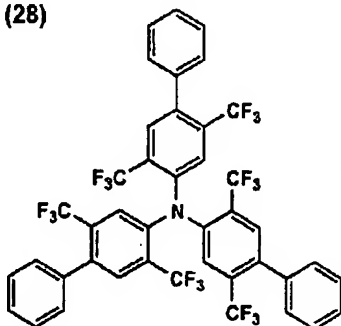
(26)



(27)



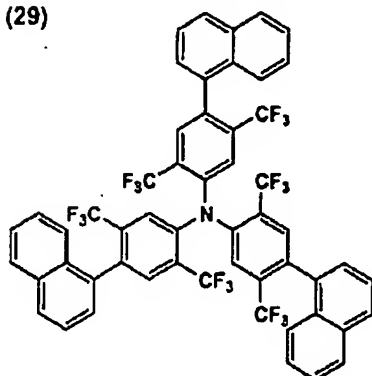
(28)



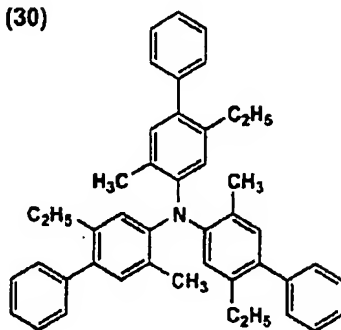
[0060]

[Formula 14]

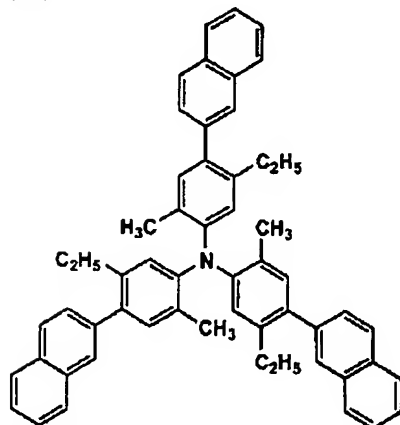
(29)



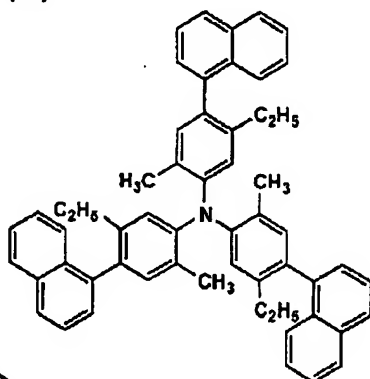
(30)



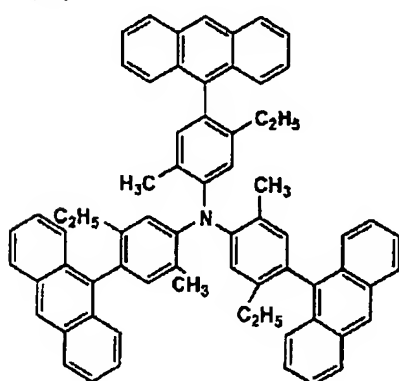
(31)



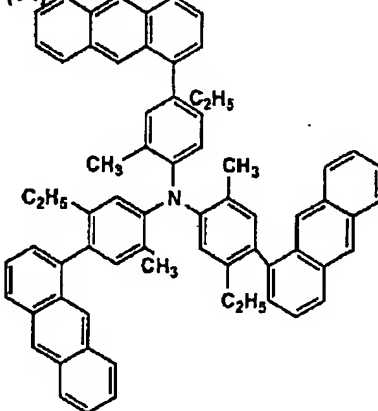
(32)



(33)



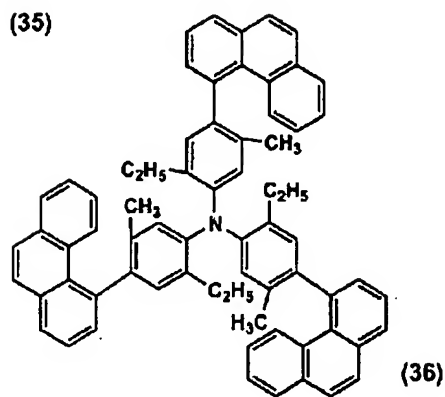
(34)



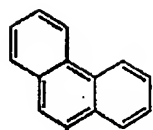
[0061]

[Formula 15]

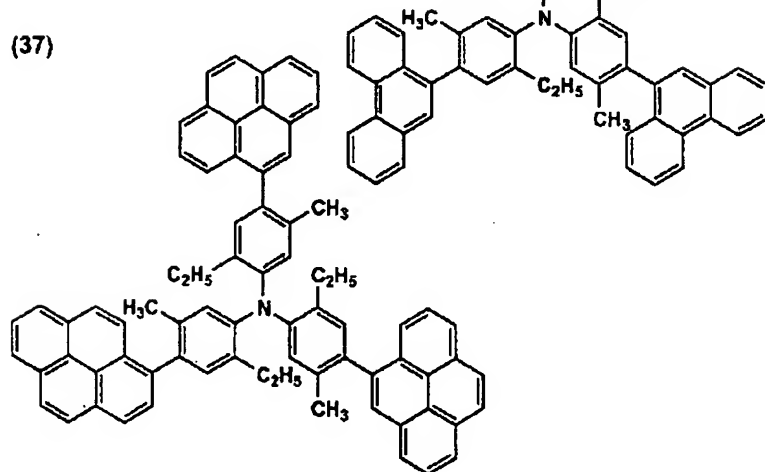
(35)



(36)



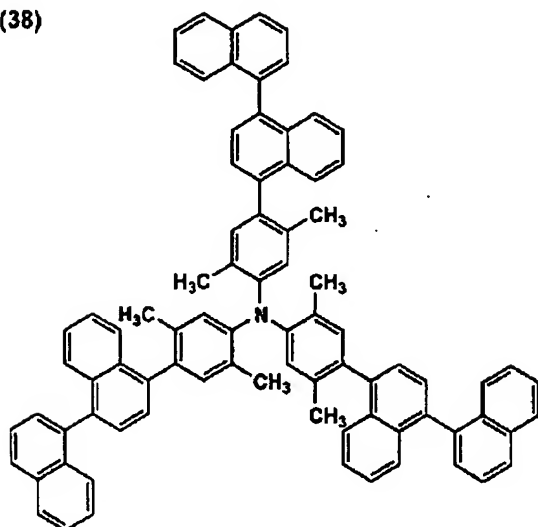
(37)



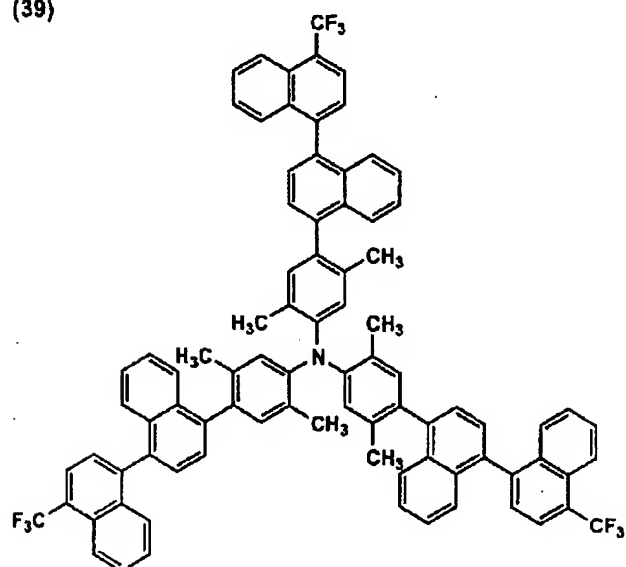
[0062]

[Formula 16]

(38)



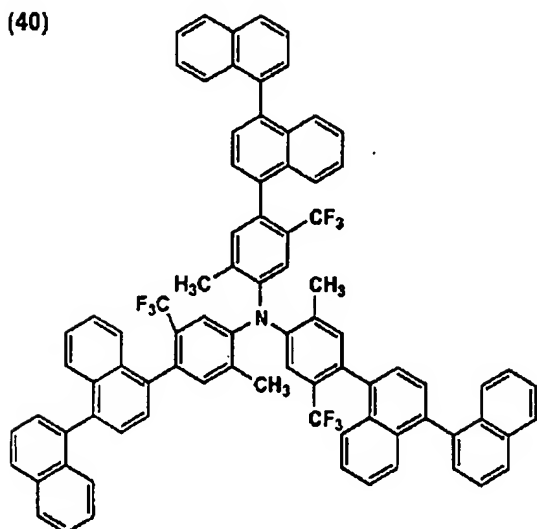
(39)



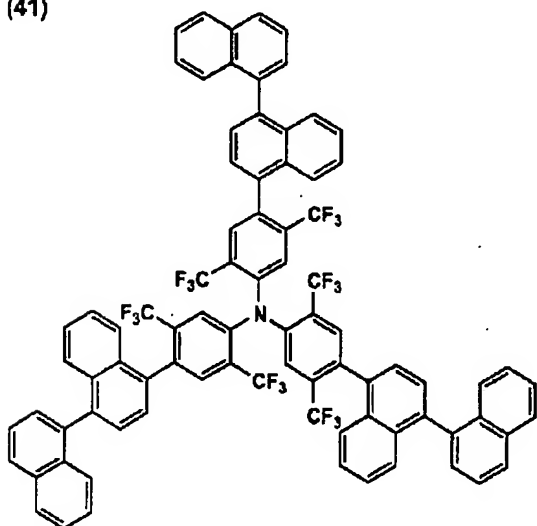
[0063]

[Formula 17]

(40)



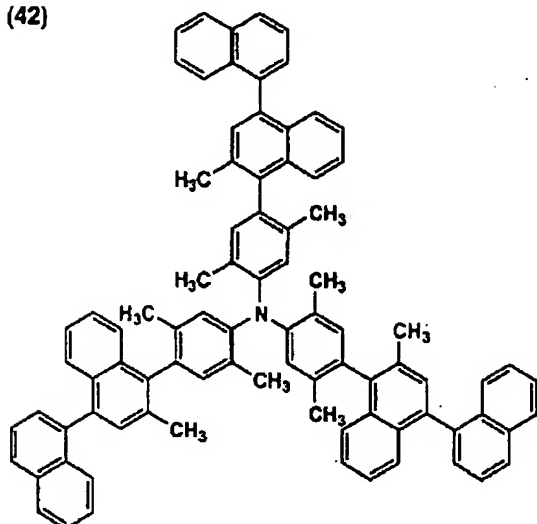
(41)



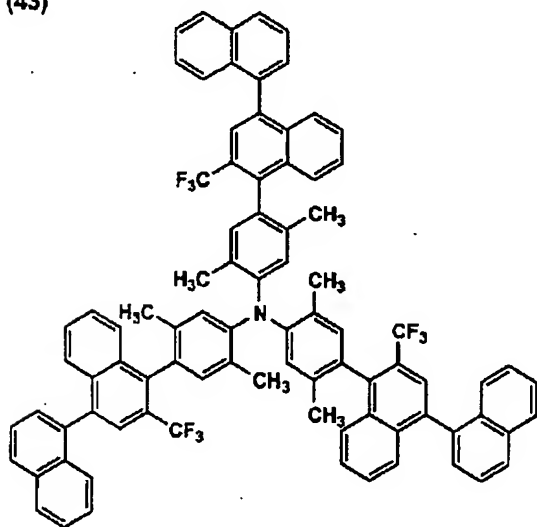
[0064]

[Formula 18]

(42)

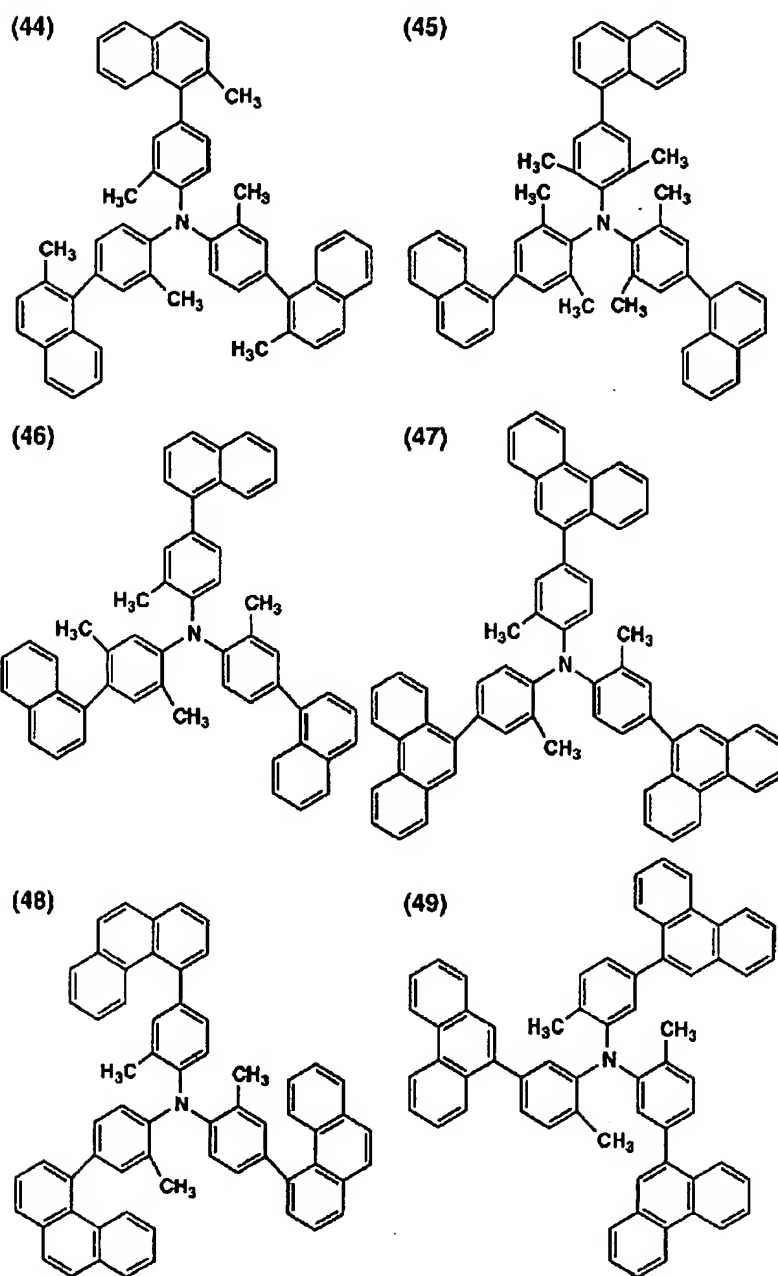


(43)



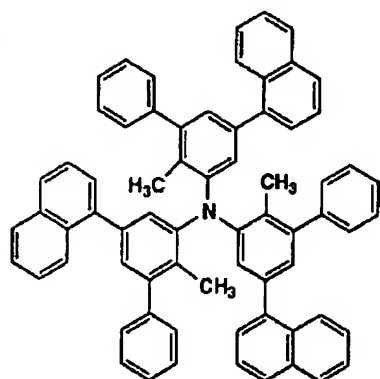
[0065]

[Formula 19]

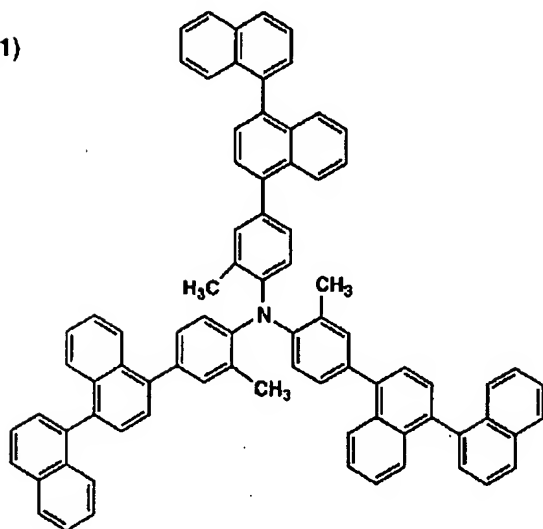


[0066]
[Formula 20]

(50)



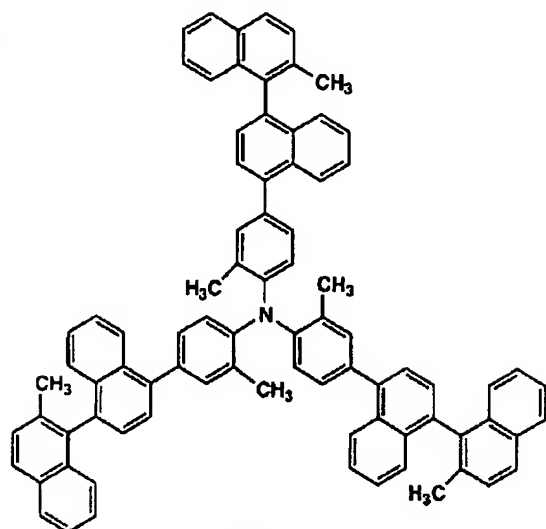
(51)



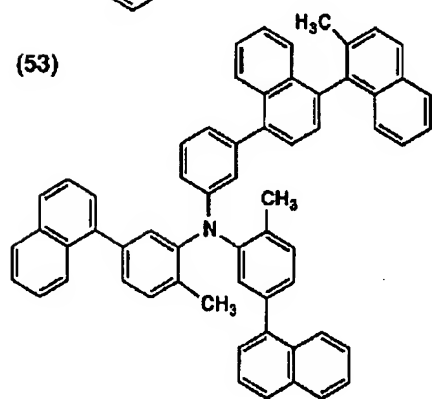
[0067]

[Formula 21]

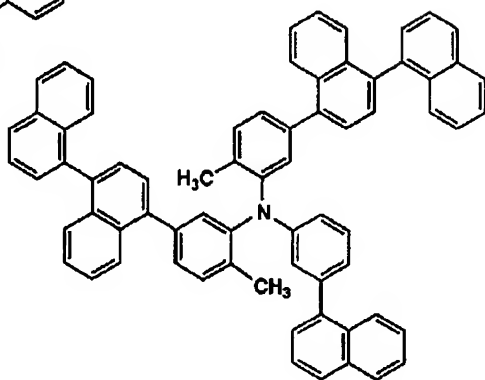
(52)



(53)



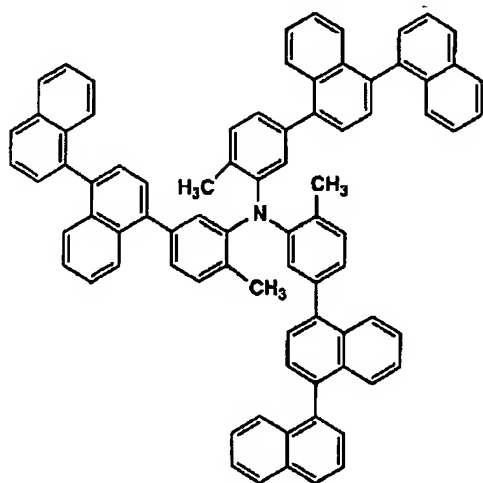
(54)



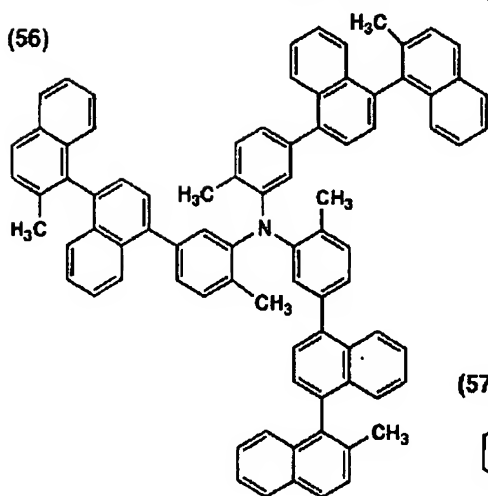
[0068]

[Formula 22]

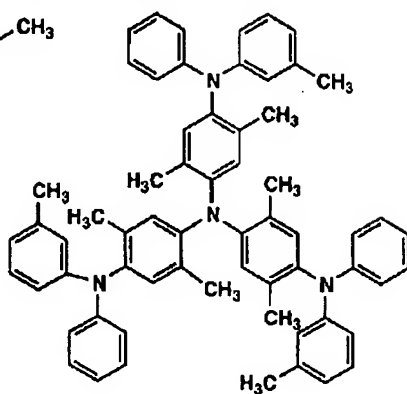
(55)



(56)



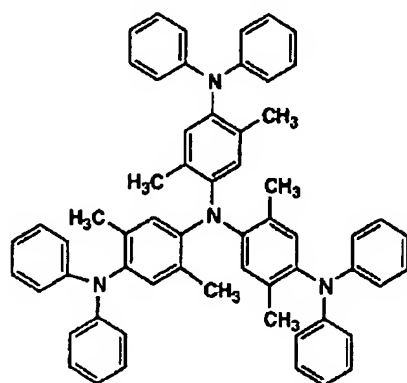
(57)



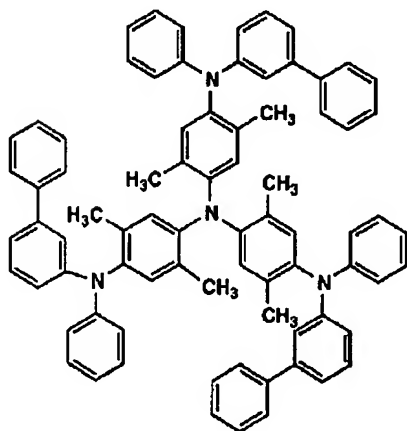
[0069]

[Formula 23]

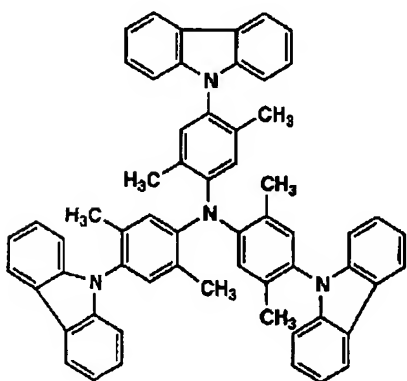
(58)



(59)

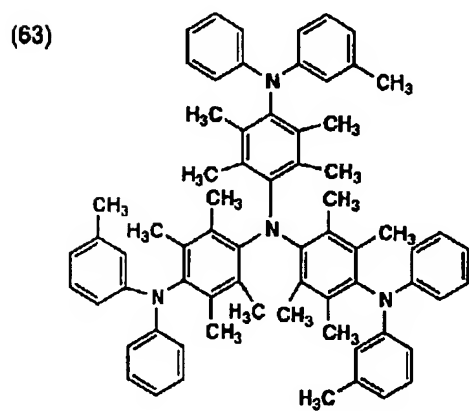
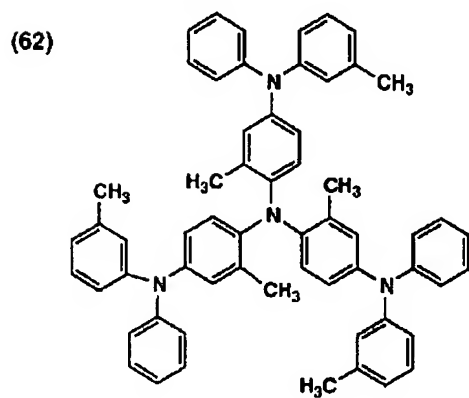
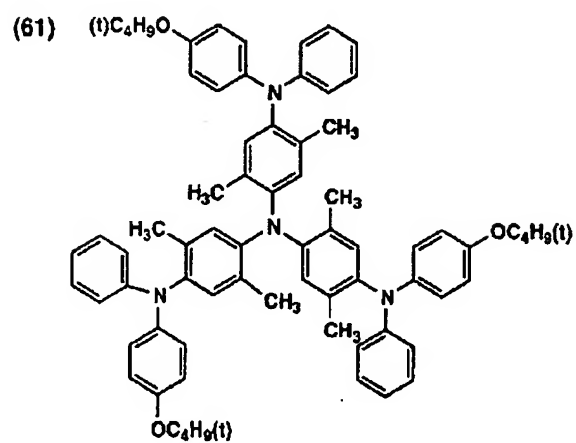


(60)



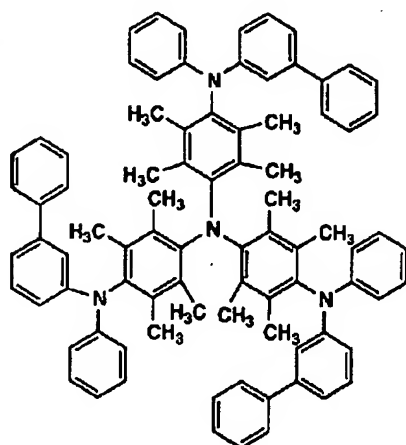
[0070]

[Formula 24]

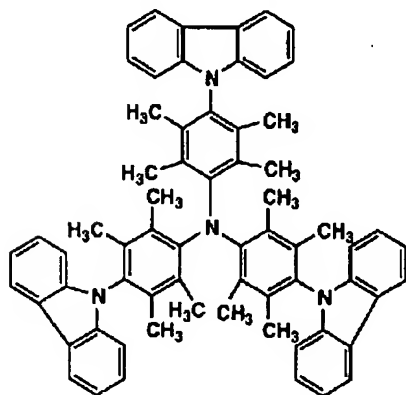


[0071]
[Formula 25]

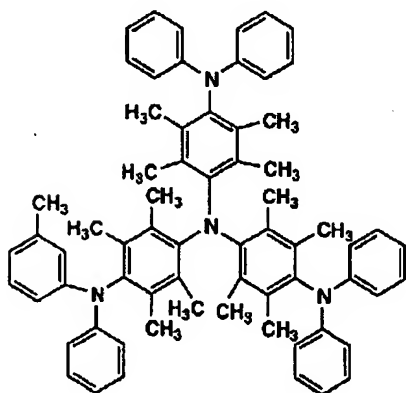
(64)



(65)



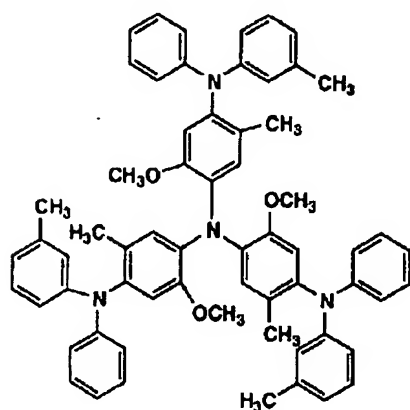
(66)



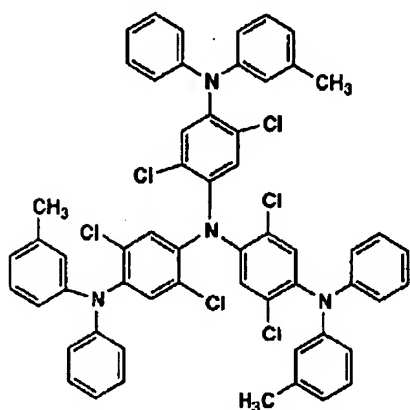
[0072]

[Formula 26]

(67)



(68)

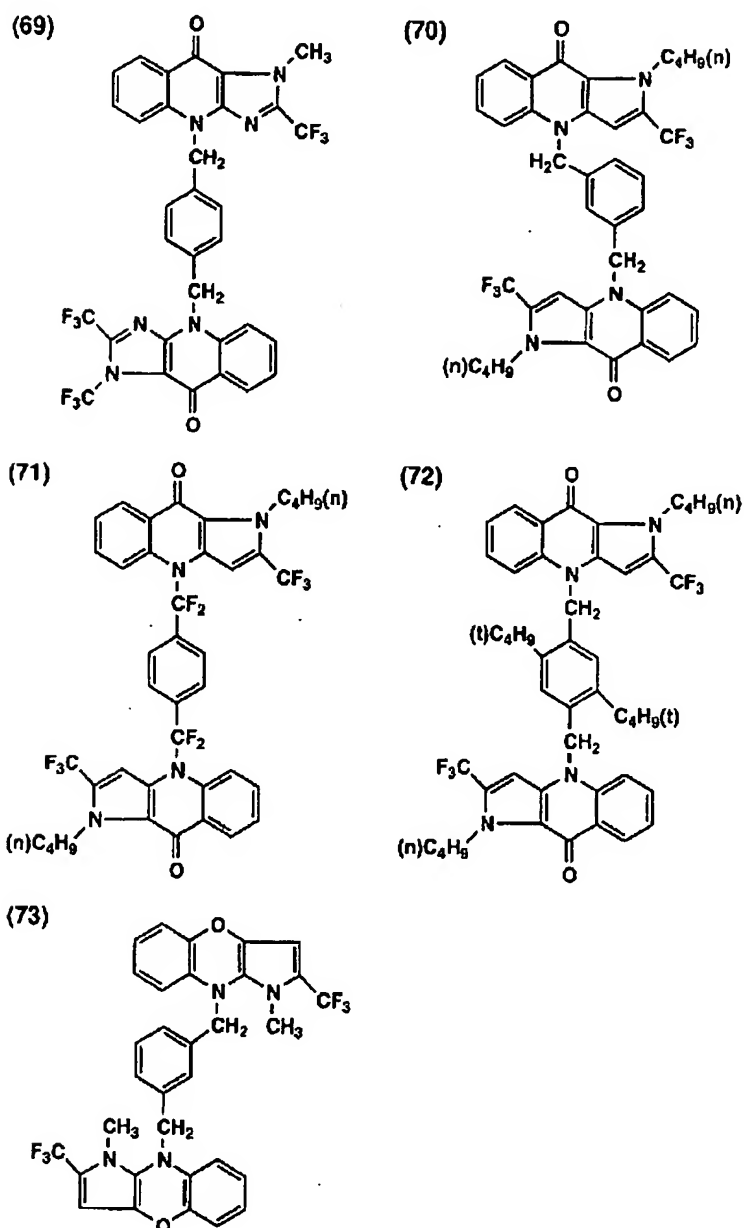


[0073] Moreover, as an example of heterocycle in case said organic compound is a heterocyclic compound which has at least one hetero atom, a pyrrole ring, a pyrrolidine ring, a pyrazole ring, an imidazole ring, a pyridine ring, a benzimidazole ring, a bends thiazole ring, a benzoxazole ring, etc. are raised.

[0074] Although the example of the heterocyclic compound in this invention is shown below, this invention is not limited to these.

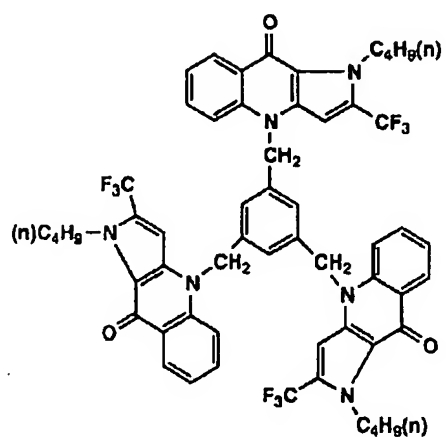
[0075]

[Formula 27]

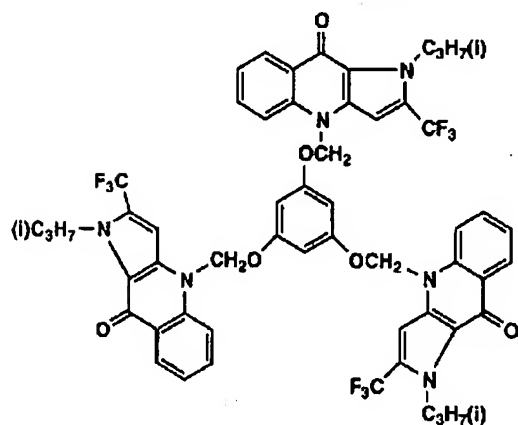


[0076]
[Formula 28]

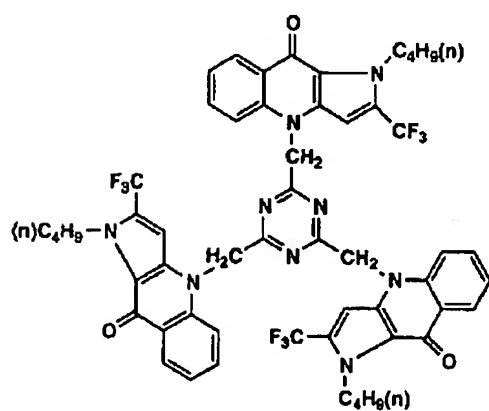
(74)



(75)



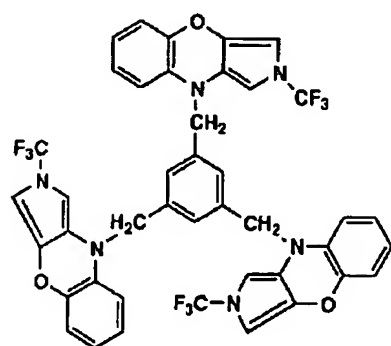
(76)



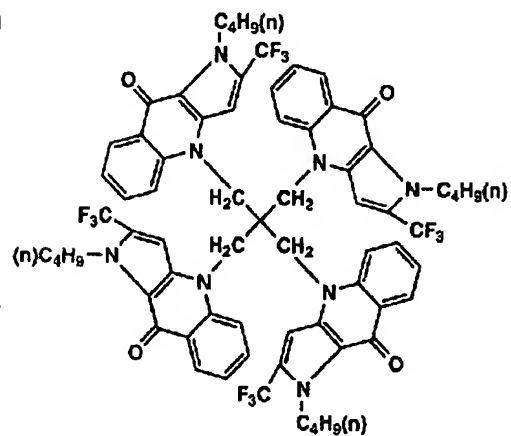
[0077]

[Formula 29]

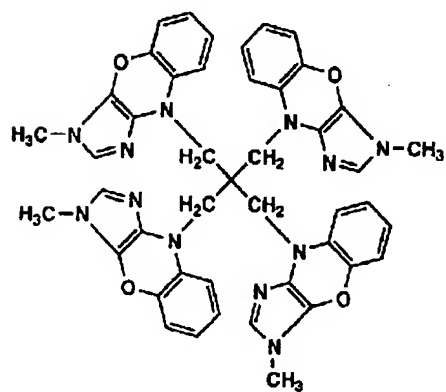
(77)



(78)



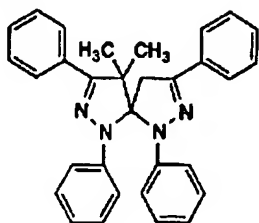
(79)



[0078]

[Formula 30]

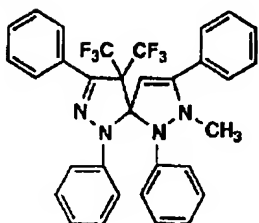
(80)



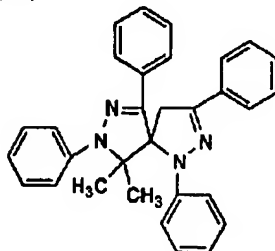
(81)



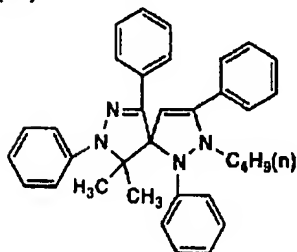
(82)



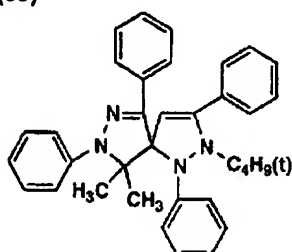
(83)



(84)



(85)



[0079] When said organic compound of this invention has a 3.20eV - 3.60eV band gap, it is desirable especially in respect of luminescence brightness and a component life.

[0080] as the approach of forming a luminous layer using the above-mentioned organic compound and a fluorescent substance -- vacuum deposition, a spin coat method, the cast method, and LB -- although it can form by thin-film-izing by well-known approaches, such as law, it is desirable that it is especially the molecule deposition film. Here, molecule deposition film is the thin film which deposition was carried out and was formed from the gaseous-phase condition of the above-mentioned compound, and film solidified and formed from the melting condition or liquid phase condition of a compound. usually, this molecule deposition film -- LB -- it is distinguishable with the thin film (molecule built up film) formed of law, and the difference of condensation structure and higher order structure and the functional difference resulting from it.

[0081] Moreover, after this luminous layer melts the above-mentioned organic compound and a fluorescent substance to a solvent and considers as a solution with binding material, such as resin, as indicated by Provisional Publication No. No. 51781 [57 to], it can thin-film-ize this with a spin coat method etc., and can form it. Thus, although there is especially no limit about the thickness of the formed luminous layer and it can choose suitably according to a situation, it is usually the range of 5nm - 5 micrometers. 0.001-10-mol% of the concentration of the fluorescent substance to be used is desirable to the above-mentioned organic compound.

[0082] Next, an electron hole transportation layer and an electronic transportation layer are explained. An electron hole transportation layer by having the function to transmit the electron hole poured in from the anode plate to a luminous layer, and making this electron hole transportation layer intervene between an anode plate and a luminous layer The electron which many electron holes were poured into the luminous layer by lower electric field, and was further poured into the luminous layer from cathode, the cathode buffer layer, or the electronic transportation layer That the interface in a luminous layer accumulates with the obstruction of the electron which exists in the interface of a luminous layer and an

electron hole transportation layer, and luminous efficiency improves etc. becomes the component which was excellent in the luminescence engine performance. About the ingredient (henceforth a hole-injection ingredient and an electron hole transportation ingredient) of this electron hole transportation layer, if it has the aforementioned property, there is especially no limit, and it can choose and use the thing of arbitration in photoconductive material conventionally out of what is commonly used as an electron hole transportation ingredient, or the well-known thing used for the electron hole transportation layer of an EL element.

[0083] The above-mentioned electron hole transportation ingredient may have impregnation of an electron hole, transportation, or electronic obstruction nature, and may be any of the organic substance and an inorganic substance. as this electron hole transportation ingredient -- for example, a triazole derivative, an OKISA diazole derivative, an imidazole derivative, the poly aryl alkane derivative, a pyrazoline derivative and a pyrazolone derivative, a phenylenediamine derivative, an arylamine derivative, an amino permutation chalcone derivative, an oxazole derivative, a styryl anthracene derivative, and full -- me -- non, a derivative, a hydrazone derivative, a stilbene derivative, a silazane derivative, an aniline system copolymer and conductive polymer oligomer, especially thiophene oligomer, etc. are mentioned. As an electron hole transportation ingredient, although the above-mentioned thing can be used, it is desirable to use a porphyrin compound, an aromatic series tertiary amine compound and a styryl amine compound, especially an aromatic series tertiary amine compound.

[0084] As an example of representation of the above-mentioned aromatic series tertiary amine compound and a styryl amine compound N, N, N', and N'-tetra-phenyl -4, 4'-diamino phenyl;N, N'-diphenyl-N, N'-bis(3-methylphenyl)-[1 and 1'-biphenyl]-4, and 4'-diamine (TPD); 2 and 2-bis(4-G p-tolylamino phenyl) propane; 1 and 1-screw Cyclohexane; The N, N, N', and N'-tetra--p-tolyl -4, 4'-diamino biphenyl;1, a 1-bis(4-G p-tolylamino phenyl)-4-phenylcyclohexane; screw (4-G p-tolylamino phenyl) Phenylmethane; (4-dimethylamino-2-methylphenyl) A screw Phenylmethane;N, N'-diphenyl-N, and N'-JI (4-methoxyphenyl) -4, a 4'-diamino biphenyl; An N, N, N', and N'-tetra-phenyl -4, 4'-diamino diphenyl ether;4, and 4'-screw (4-G p-tolylamino phenyl) KUODORI phenyl; N, N, and N-Tori (Diphenylamino) Amine; 4- (p-tolyl) (G p-tolylamino)-4'-[4-(G p-tolylamino) styryl] stilbene; -- a 4-N, N-diphenylamino-(2-diphenyl vinyl) benzene;3-methoxy-4'-N, and N-diphenylamino still benzene;N-phenyl carbazole -- further What has in intramolecular two fused aromatic rings indicated by the U.S. Pat. No. 5,061,569 number, For example, a 4 and 4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenylamino] biphenyl (NPD), 4 and 4' by which the triphenylamine unit indicated by JP,4-308688,A was connected with 3 starburst molds -- 4" (MTDATA) of - tris [N-(3-methylphenyl)-N-phenylamino] triphenylamines etc. is mentioned.

[0085] The polymeric materials which furthermore introduced these ingredients into the macromolecule chain, or used these ingredients as the principal chain of a macromolecule can also be used.

[0086] Moreover, p mold-Si, p mold - Inorganic compounds, such as SiC, can also be used as an electron hole transportation ingredient. this electron hole transportation layer -- the above-mentioned electron hole electron hole transportation ingredient -- for example, a vacuum deposition method, a spin coat method, the cast method, and LB -- it can form by thin-film-izing by well-known approaches, such as law. Although there is especially no limit about the thickness of an electron hole transportation layer, it is usually 5nm - about 5 micrometers. This electron hole transportation layer may be 1 layer structure which consists of a kind of the above-mentioned ingredient, or two sorts or more, and may be a laminated structure which consists of two or more layers of the same presentation or a different-species presentation.

[0087] Furthermore, as the ingredient, the thing of arbitration can be chosen and used for the electronic transportation layer used if needed out of a conventionally well-known compound that what is necessary is just to have the function to transmit the electron poured in from cathode to a luminous layer.

[0088] As an example of the ingredient (henceforth an electronic transportation ingredient) used for this electronic transportation layer, heterocycle tetracarboxylic acid anhydrides, such as a nitration fluorene derivative, a diphenyl quinone derivative, a thiopyran dioxide derivative, and naphthalene perylene, a carbodiimide, a deflection ORENIRIDEN methane derivative, anthra quinodimethan and an anthrone

derivative, an OKISA diazole derivative, etc. are mentioned. Furthermore, in the above-mentioned OKISA diazole derivative, the thiadiazole derivative which permuted the oxygen atom of an oxadiazole ring by the sulfur atom, and the quinoxaline derivative which has the quinoxaline ring known as an electron withdrawing group can also be used as an electronic transportation ingredient.

[0089] The polymeric materials which furthermore introduced these ingredients into the macromolecule chain, or used these ingredients as the principal chain of a macromolecule can also be used.

[0090] Moreover, the metal complex (Alq), for example, tris (eight quinolinol) aluminum, of an eight-quinolinol derivative, Tris (5, 7-dichloro-eight quinolinol) aluminum, tris (5, 7-dibromo-eight quinolinol) aluminum, Tris (2-methyl-eight quinolinol) aluminum, tris (5-methyl-eight quinolinol) aluminum, Metal complexes with which the central metal of these metal complexes replaced In, Mg, Cu, calcium, Sn, Ga, or Pb, such as bis(eight quinolinol) zinc (Znq), can also be used as an electronic transportation ingredient. In addition, that by which a metal free-lancer, metal phthalocyanines, or those ends are permuted with the alkyl group, the sulfonic group, etc. can also be preferably used as an electronic transportation ingredient. Moreover, the JISUCHIRIRU pyrazine derivative used as an ingredient of a luminous layer can also be used as an electronic transportation ingredient, and they are n mold-Si and n mold like an electron hole transportation layer. - Inorganic semi-conductors, such as SiC, can also be used as an electronic transportation ingredient.

[0091] this electronic transportation layer -- the above-mentioned compound -- for example, a vacuum deposition method, a spin coat method, the cast method, and LB -- a film can be produced by the thin film-ized method law etc. is well-known, and it can form. The thickness as an electronic transportation layer is usually chosen in 5nm - 5 micrometers, although there is especially no limit. This electronic transportation layer may be 1 layer structure which consists of these electronic transportation ingredient kinds or two sorts or more, or may be a laminated structure which consists of two or more layers of the same presentation or a different-species presentation.

[0092] Furthermore, a buffer layer (electrode volume phase) may be made to exist between an anode plate, a luminous layer, or a hole injection layer and between cathode, a luminous layer, or an electronic injection layer.

[0093] A buffer layer is a layer prepared between an electrode and an organic layer for a driver voltage fall or the improvement in luminous efficiency, it is indicated by piece [2nd] chapter "an electrode material" (123-166 pages) "an organic electroluminescent element and its industrialization front line (November 30, 1998 N tea S company issue)" 2 at the detail, and there are an anode plate buffer layer and a cathode buffer layer.

[0094] As for an anode plate buffer layer, the giant-molecule buffer layer using conductive polymers with which the detail is indicated and is represented by the phthalocyanine buffer layer represented as an example at a copper phthalocyanine and the vanadium oxide, such as an oxide buffer layer, an amorphous carbon buffer layer, the poly aniline (EMERARU DIN), and the poly thiophene, etc. is mentioned to JP,9-45479,A, 9-260062, 8-288069, etc.

[0095] As for a cathode buffer layer, the oxide buffer layer with which the detail is represented by the metal buffer layer which is indicated and is specifically represented to strontium, aluminum, etc., the alkali-metal-compound buffer layer represented by lithium fluoride, the alkaline earth metal compound buffer layer represented by magnesium fluoride, and the aluminum oxide is mentioned to JP,6-325871,A, 9-17574, 10-74586, etc.

[0096] Especially, in the organic electroluminescent element of this invention, when a cathode buffer layer existed, a driver voltage fall and the improvement in luminous efficiency were obtained greatly.

[0097] As for the above-mentioned buffer layer, it is desirable that it is the very thin film, and although based also on a material, the thickness has the desirable range of 0.1-100nm.

[0098] You may have stratum functionale, such as an electron hole inhibition (hole block) layer which may carry out the laminating of the layer which furthermore has the other functions other than the above-mentioned basic configuration layer if needed, for example, is indicated by the 237th page of JP,11-204258,A, 11-204359, and "the organic electroluminescent element and its industrialization front line (November 30, 1998 N tea S company issue)" etc.

[0099] Next, the electrode of an organic electroluminescent element is explained. The electrode of an organic electroluminescent element consists of cathode and an anode plate.

[0100] What uses the large (4eV or more) metal, the alloy, the electrical conductivity compounds, and such mixture of a work function as electrode material as an anode plate in this organic electroluminescent element is used preferably. As an example of such electrode material, conductive transparent materials, such as metals, such as Au, CuI, indiumtin oxide (ITO), and SnO₂, ZnO, are mentioned.

[0101] The above-mentioned anode plate may form a pattern through the mask of a desired configuration at the time of vacuum evaporation and sputtering of (100-micrometer or more extent) and the above-mentioned electrode material, when a thin film may be made to form such electrode material by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering, and the pattern of a desired configuration may be formed by the photolithography method or it seldom needs pattern precision. When taking out luminescence from this anode plate, it is desirable to make permeability larger than 10%, and below hundreds of ohms / ** of the sheet resistance as an anode plate are desirable. Although thickness is furthermore based also on an ingredient, 10nm - 1 micrometer is usually preferably chosen in 10-200nm.

[0102] What, on the other hand, uses the small (4eV or less) metal (an electron injectional metal is called), the alloy, the electrical conductivity compounds, and such mixture of a work function as electrode material as cathode is used. As an example of such electrode material, a sodium and sodium-potassium alloy, magnesium, a lithium, magnesium / copper mixture, magnesium / silver mixture, magnesium / aluminum mixture, magnesium / indium mixture, aluminum / aluminum oxide (aluminum 2O₃) mixture, an indium, a lithium / aluminum mixture, a rare earth metal, etc. are mentioned. In these, the mixture of the point of endurance over electron injection nature, oxidation, etc. to an electron injectional metal and the second metal which is a metal with it, for example, magnesium / silver mixture, magnesium / aluminum mixture, magnesium / indium mixture, aluminum / aluminum oxide (aluminum 2O₃) mixture, a lithium / aluminum mixture, etc. are suitable. [the large value of a work function and] [more stable than this]

[0103] Furthermore, as cathode used for the organic electroluminescent element of this invention, an aluminium alloy is desirable, it is desirable that especially an aluminum content is under 100 mass % more than 90 mass %, and it is under 100 mass % more than 95 mass % most preferably. Thereby, the luminescence life and the highest attainment brightness of an organic electroluminescent element can be raised very much.

[0104] The above-mentioned cathode can produce such electrode material by making a thin film form by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering. Moreover, below hundreds of ohms / ** of the sheet resistance as cathode are desirable, and 10nm - 1 micrometer of thickness is usually preferably chosen in 50-200nm. In addition, in order to make luminescence penetrate, if either the anode plate of an organic electroluminescent element or cathode is transparent or translucent, it improves [luminous efficiency] and is convenient.

[0105] Especially limitation does not have the substrate preferably used for the organic electroluminescent element of this invention in classes, such as glass and plastics, and if it is the thing of transparency, there will be especially no limit. As a substrate preferably used for the electroluminescent element of this invention, glass, a quartz, and light transmission nature plastic film can be mentioned, for example.

[0106] As light transmission nature plastic film, the film which consists of polyethylene terephthalate (PET), polyethylenenaphthalate (PEN), polyether sulphone (PES), polyether imide, a polyether ether ketone, a polyphenylene sulfide, polyarylate, polyimide, a polycarbonate (PC), cellulose triacetate (TAC), cellulose acetate propionate (CAP), etc., for example is mentioned.

[0107] Next, the suitable example which produces an organic electroluminescent element is explained. The method of producing an EL element which consists of the aforementioned anode plate / anode plate buffer layer / electron hole transportation layer / luminous layer / electronic transportation layer / cathode buffer layer / cathode as an example is explained. First, on a suitable substrate, 1 micrometer or

less of thin films which consist of desired electrode material, for example, matter for anode plates, is made to form by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering, so that it may become 10-200nm thickness preferably, and an anode plate is produced. Next, the thin film which consists of an ingredient of an anode plate buffer layer, an electron hole transportation layer, a luminous layer, an electronic transportation layer, and a cathode buffer layer is made to form on this.

[0108] As the approach of thin-film-izing of this organic thin film layer, although there are a spin coat method, the cast method, vacuum deposition, etc. like the above, especially the point of the homogeneous film being easy to be obtained and being hard to generate a pinhole to a vacuum deposition method or a spin coat method is desirable. The producing-film method different furthermore for every layer may be applied. When adopting vacuum deposition as film production, although it changes with crystal structures, meeting structures, etc. which are made into the class of compound to be used, and the purpose of the molecule deposition film, as for the vacuum evaporation condition, it is desirable to choose suitably whenever [boat stoving temperature] generally in 50-450 degrees C, a 10⁻⁶ to ten to 2 Pa degree of vacuum, the evaporation rate of 0.01-50nm/second, the substrate temperature of -50-300 degrees C, and the range of 5nm - 5 micrometers of thickness.

[0109] A desired EL element is obtained by making the thin film which consists of matter for cathode on it form by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering, after formation of these layers, so that 1 micrometer or less may become 50-200nm thickness preferably, and preparing cathode. Although it is desirable for it to be consistent by one vacuum suction, and to produce from a hole injection layer to cathode as for production of this organic electroluminescent element, it may give the producing-film method which takes out on the way and is different. In that case, consideration of working under a desiccation inert gas ambient atmosphere is needed.

[0110] Moreover, it is also possible to make production sequence reverse and to produce it in order of cathode, a cathode buffer layer, an electronic transportation layer, a luminous layer, an electron hole transportation layer, an anode plate buffer layer, and an anode plate. Thus, when impressing direct current voltage to the obtained EL element, luminescence can be observed, if + is impressed for an anode plate and about electrical-potential-difference 5-40V is impressed for cathode as a polarity of -. Moreover, even if it impresses an electrical potential difference with a reverse polarity, luminescence is not produced at all, without a current flowing. Furthermore, in impressing alternating voltage, only when an anode plate changes + and cathode changes into the condition of -, it emits light. In addition, the wave of the alternating current to impress is arbitrary and good.

[0111] The organic electroluminescent element of this invention may be used as a kind of lamp like the object for lighting, or the exposure light source, and may be used as an indicating equipment (display) of the type which carries out the direct-vision private seal of projection equipment, static image, and dynamic image of the type which projects an image. A passive-matrix (passive matrix) method or an active matrix is sufficient as the drive method in the case of using it as an indicating equipment for animation playback. Moreover, it is possible to produce a full color display by using two or more sorts of organic electroluminescent elements of this invention which has the different luminescent color. At this time, the same thing of the organic compound of this invention used for a luminous layer is desirable. In such a case, possibility that the ingredient (ingredient used for a buffer layer, an electron hole transportation layer, an electronic transportation layer, etc.) used in addition to a luminous layer can be made the same is high, and examination of optimization of component engine performance, such as luminous efficiency and a component life, becomes easy.

[0112] Next, a color conversion layer is explained. The color conversion layer as used in this specification says the layer which has the function to change the light of a certain wavelength into the light of different wavelength in the sense of a wide sense. The layer containing the matter which emits the light of wavelength which specifically absorbs the light emitted from the luminous layer of an organic electroluminescent element, and is different is said. Thereby, an organic electroluminescent element becomes possible [displaying not only the color of the light emitted from a luminous layer but other colors changed by the color conversion layer].

[0113] As matter which emits the light of wavelength which absorbs the light emitted from the luminous

layer of an organic electroluminescent element, and is different, a fluorescent substance is mentioned and it can use properly with wavelength [has an organic fluorescent substance or an inorganic fluorescent substance, and] to change it as a fluorescent substance.

[0114] As an organic fluorescent substance, coumarin system coloring matter, pyran system coloring matter, cyanine system coloring matter, crocodile NIUMU system coloring matter, SUKUARIUMU system coloring matter, oxo-Benz anthracene system coloring matter, fluorescein system coloring matter, rhodamine system coloring matter, pyrylium system coloring matter, perylene system coloring matter, stilbene system coloring matter, poly thiophene system coloring matter, etc. are mentioned.

[0115] As an inorganic fluorescent substance, the thing of a particle 3 micrometers or less has a desirable particle size, and it is desirable that it is an ultrafine particle fluorescent substance near the mono dispersion by which the process was further compounded via the liquid phase process.

[0116] The inorganic system fluorescent substance which an inorganic fluorescent substance consists of with a crystal parent and an activator, or a rare earth complex system fluorescent substance is mentioned.

[0117] Y2O2S which are a crystal parent although the presentation of an inorganic system fluorescent substance does not have especially a limit, The metallic oxide and ZnS which are represented by Zn2SiO4, calcium5(PO4)3Cl, etc., To the sulfide represented by SrS, CaS, etc., Ce, Pr, Nd, Pm, What combined the ion of metals, such as ion of rare earth metals, such as Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, and Yb, and Ag, aluminum, Mn, In, Cu, Sb, as an activator or a coactivator is desirable.

[0118] When a crystal parent is explained in more detail, as a crystal parent, a metallic oxide is desirable. For example, (X)3aluminum 16O27, (X)4aluminum 14O25, (X)3aluminum2Si 2O10, (X)4Si 2O8, (X)2Si 2O6, (X)2P2O7, (X)2P2O5, (X)5(PO4)3Cl, (X) -- 2Si3O8-2(X) Cl2 -- [-- here, X expresses alkaline earth metal. In addition, a single component or two or more kinds of mixed components are sufficient as the alkaline earth metal expressed with X, and the mixed ratio is arbitrary and good.] ** -- the aluminum oxide permuted with alkaline earth metal [like], silicon oxide, a phosphoric acid, a halo phosphoric acid, etc. are mentioned as a typical crystal parent.

[0119] What blended the metallic element of arbitration with sulfides, and those oxides and sulfides of the thing (sulfide) which changed a part of oxide of rare earth metals, such as a zincky oxide and a sulfide, an yttrium, and GADORIUMU, a lanthanum, and oxygen of the oxide to the sulfur atom, and a rare earth metal as other desirable crystal parents is mentioned.

[0120] The desirable examples of a crystal parent are enumerated below. Mg4GeO5.5F and Mg4 -- GeO6, ZnS, and Y2O2 -- S, Y3aluminum 5O12, Y2SiO10, Zn2SiO4, Y2O3, BaMgAl 10O17, and BaAl 12O19 (it Ba(s)), Sr, MgO-aAl 2O3, BO (Y, Gd)3, S (Zn, Cd), SrGa2 S4, SrS, GaS and SnO2, and calcium10(PO4) 6 (F --) Cl) -- 2 and aluminum (Mg (Ba, Sr), Mn) 10O17 (Sr --), calcium, Ba, and Mg10(PO4) 6 -- Cl2, PO (La, Ce)4, CeMgAl 11O19, GdMgB 5O10, Sr2P2O7, Sr4aluminum 14O25, Y2SO4, Gd2O2S, and Gd2 -- they are O3, YVO4, and Y(P, V) O4 grade.

[0121] What is necessary is for what was replaced with the element of the same family in part to be sufficient as the above crystal parent and activator, or coactivator, and for there to be especially no limit in elementary composition, to absorb the light of a purple-blue field, and just to emit the light.

[0122] In this invention, a thing desirable as the activator of an inorganic system fluorescent substance and a coactivator is the ion of metals, such as ion of the lanthanoids represented by La, Eu, Tb, Ce, Yb, Pr, etc., and Ag, Mn, Cu, In, aluminum, and 0.001-100-mol% of the amount of dopes is desirable to a parent, and is still more desirable. [0.01-50 mol% of]

[0123] An activator and a coactivator are doped in the crystal by transposing some ion which constitutes a crystal parent to ion like the above-mentioned lanthanoids.

[0124] If the actual presentation of a fluorescent substance crystal is indicated strictly, it will become the following empirical formulas, but since the size of the amount of an activator does not affect an essential fluorescence property in many cases, as long as there is no notice, suppose below that the numeric value of the following x or y is not indicated especially. For example, Sr4-xAl14O25:Eu 2+x writes it as Sr4aluminum14O25:Eu2+ in this invention.

[0125] Although the empirical formula of a typical inorganic system fluorescent substance (a crystal

parent and inorganic fluorescent substance constituted with an activator) is indicated below, this invention is not limited to these. $3-x-yAl_{16}O_{27}:Eu_{2+x},Mn_{2+y},(BazMg_{1-z})Sr_{4-x}Al_{14}O_{25}:Eu_{2+x},1$ ($Sr_{1-z}Baz-xAl_2Si_2O_8:Eu_{2+x},Ba_{2-x}SiO_4:Eu_{2+x},Sr_{2-x}SiO_4:Eu_{2+x},Mg_{2-x}SiO_4:Eu_{2+x},1(BaSr)-xSiO_4:Eu_{2+x},Y_{2-x-y}SiO_5:Ce_{3+x},Tb_{3+y},Sr_{2-x}P_2O_5:Eu_{2+x},Sr_{2-x}P_2O_7:--Eu_{2+x},5(BayCazMg_{1-y-z})-(PO_4)_3Cl:Eu_{2+x},Sr_{2-x}Si_3O_8-2SrCl_2:Eu_{2+x}$ [x, and y and z express the number of one or less arbitration, respectively.]

Although the inorganic system fluorescent substance preferably used for below by this invention is shown, this invention is not limited to these compounds.

[Blue luminescence inorganic system fluorescent substance]

(BL-1) $Sr_2P_2O_7:Sn^{4+}$ (BL-2) $Sr_4aluminum_{14}O_{25}:Eu^{2+}$ (BL-3) (Ba, Sr) (Mg --) $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ (BL-4) $SrGa_2S_4:Ce^{3+}$ (BL-5) $CaGa_2S_4:Ce^{3+}$ (BL-6) Mn -- $aluminum_{10}O_{17}:Eu^{2+}$ (BL-7) (Sr and calcium --) Ba, Mg $10(PO_4)_6Cl_2:Eu^{2+}$ (BL-8) $BaAl_2SiO_8:Eu^{2+}$ (BL-9) $Sr_2P_2O_7:Eu^{2+}$ (BL-10) $Sr_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ (BL-11) (Sr, calcium, Ba) $5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ (BL-12) $BaMg_2aluminum_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ (BL-13) (Ba, calcium) $5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ (BL-14) $Ba_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$ (BL-15) $Sr_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$ [a green luminescence inorganic system fluorescent substance]

(GL-1) (BaMg) $aluminum_{16}O_{27}:Eu^{2+},Mn^{2+}$ (GL-2) $Sr_4aluminum_{14}O_{25}:Eu^{2+}$ (GL-3) (SrBa) $aluminum_{2}Si_2O_8:Eu^{2+}$ (GL-4) (BaMg) $2SiO_4:Eu^{2+}$ (GL-5) $Y_2SiO_5:Ce^{3+}$ and Tb^{3+} (GL-6) $Sr_2P_2O_7-Sr_2B_2O_5:Eu^{2+}$ (GL-7) () $BaCaMg_5(PO_4)_3Cl:Eu^{2+}$ (GL-8) $Sr_2Si_3O_8-2SrCl_2:Eu^{2+}$ (GL-9) $Zr_2SiO_4,MgAl_{11}O_{19}:Ce^{3+},Tb^{3+}$ (GL-10) $Ba_2SiO_4:Eu^{2+}$ (GL-11) $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$ (GL-12) (BaSr) $SiO_4:Eu^{2+}$ [a red luminescence inorganic system fluorescent substance]

(RL-1) $Y_2O_2S:Eu^{3+}$ (RL-2) $YAlO_3:Eu^{3+}$ (RL-3) $Ca_2Y_2(SiO_4)_6:Eu^{3+}$ (RL-4) $LiY_9(SiO_4)_6O_2:Eu^{3+}$ (RL-5) $YVO_4:Eu^{3+}$ (RL-6) $CaS:Eu^{3+}$ (RL-7) $Gd_2O_3:Eu^{3+}$ (RL-8) $Gd_2O_2S:Eu^{3+}$ (RL-9) $Y(P,V)O_4:Eu^{3+}$ (RL-10) $Mg_4GeO_5.5F:Mn^{4+}$ (RL-11) $Mg_4GeO_6:Mn^{4+}$ (RL-12) $K_5Eu_{2.5}(WO_4)_6.25$ (RL-13) $Na_5Eu_{2.5}(WO_4)_6.25$ (RL-14) $K_5Eu_{2.5}(MoO_4)_6.25$ (RL-15) The $Na_5Eu_{2.5}(MoO_4)_6.25$ above-mentioned inorganic system fluorescent substance Surface treatment processing may be performed if needed and what is depended on the physical processing by addition of what is depended on chemical preparation, such as a silane coupling agent, as the approach, the particle of submicron order, etc., the thing further depended on those concomitant use are mentioned.

[0126] The compound which either an aromatic series system or a non-aromatic system is OK as, and is preferably expressed with the following general formula (B) as an organic ligand which what has Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, etc. as a rare earth metal is mentioned as a rare earth complex system fluorescent substance, and forms a complex is desirable.

[0127] General formula (B) L_x, L_y , and L_z express the atom which has two or more joint hands independently, respectively among a $Xa-(L_x)-(L_y)_n-(L_z)-Ya$ type, n expresses 0 or 1, Xa expresses the substituent which has the atom which can be configured at least in contiguity of L_x , and Ya expresses the substituent which has the atom which can be configured at least in contiguity of L_z . Furthermore the part of the arbitration of Xa and L_x are condensed mutually, a ring may be formed, the part of the arbitration of Ya and L_z are condensed mutually, a ring may be formed, L_x and L_z are condensed mutually, a ring may be formed, and an aromatic hydrocarbon ring or at least one aromatic heterocycle exists in intramolecular further. $Xa-(L_x)-(L_y)_n-(L_z)-Ya$ However, beta-diketone derivative and a beta-keto ester derivative, What transposed the beta-keto amide derivative or the oxygen atom of said ketone to sulfur atom or -N(R201)-, When it expresses the crown ether with which only the number of arbitration transposed the oxygen atom of crown ether, aza-crown ether, thia crown ether, or crown ether to sulfur atom or -N(R201)-, there may not be an aromatic hydrocarbon ring or an aromatic heterocycle. - In N(R201)-, R201 expresses the aryl group which is not permuted [the alkyl group which is not permuted / a hydrogen atom, a permutation, or /, a permutation, or].

[0128] In a general formula (B), the atoms which are expressed with Xa and Ya and which can be configured are specifically an oxygen atom, a nitrogen atom, a sulfur atom, a selenium atom, and a tellurium atom, and it is especially desirable that they are an oxygen atom, a nitrogen atom, and a sulfur atom.

[0129] In a general formula (B), as an atom with two or more joint hands of being expressed with L_x ,

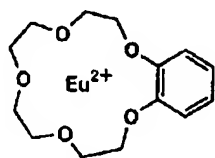
Ly, and Lz, although there is especially no limit, and a carbon atom, an oxygen atom, a nitrogen atom, a silicon atom, a titanium atom, etc. are mentioned typically, a carbon atom is desirable.

[0130] Although the example of a rare earth complex system fluorescent substance of having the organic ligand expressed with a general formula (B) below is shown, this invention is not limited to these.

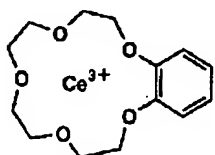
[0131]

[Formula 31]

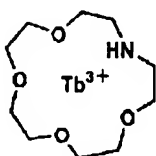
RE-1



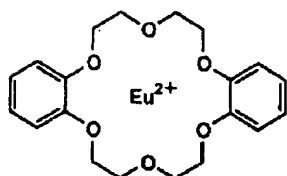
RE-2



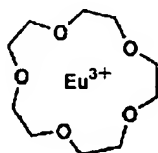
RE-3



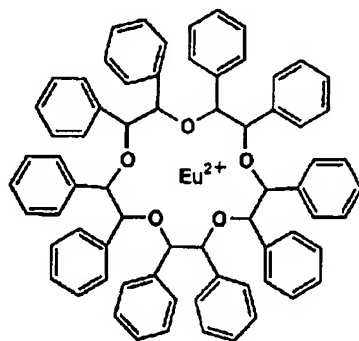
RE-4



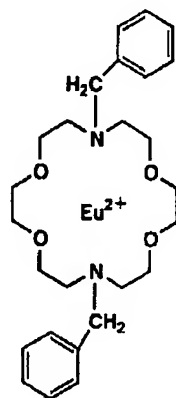
RE-5



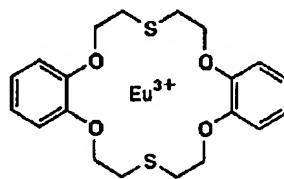
RE-6



RE-7



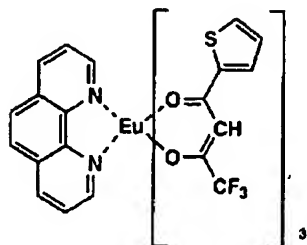
RE-8



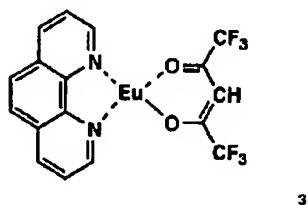
[0132]

[Formula 32]

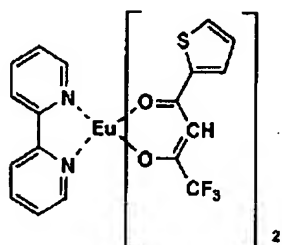
RE-9



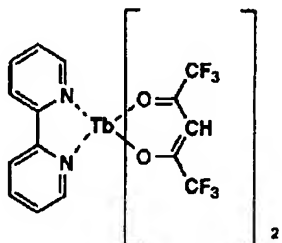
RE-13



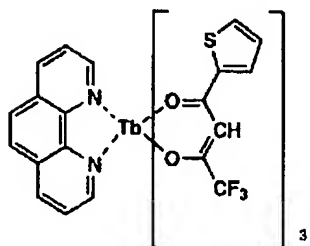
RE-10



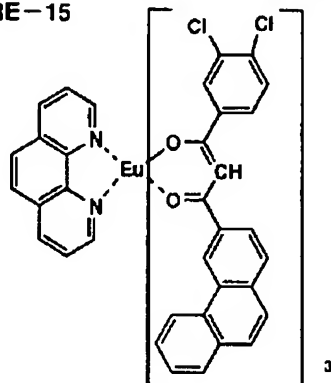
RE-14



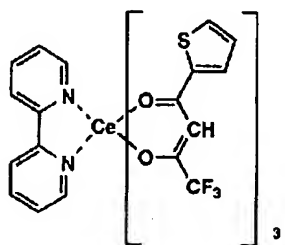
RE-11



RE-15

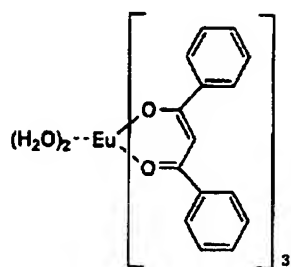


RE-12

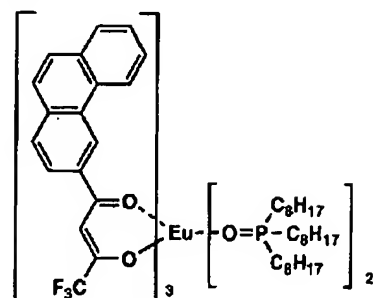


[0133]
[Formula 33]

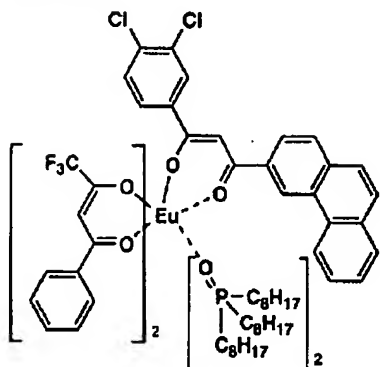
RE-16



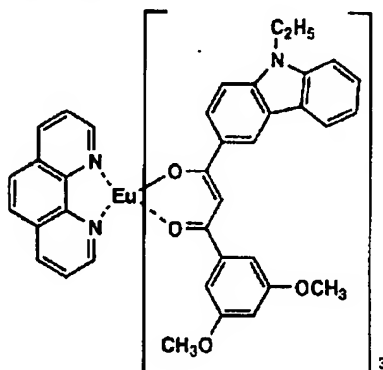
RE-17



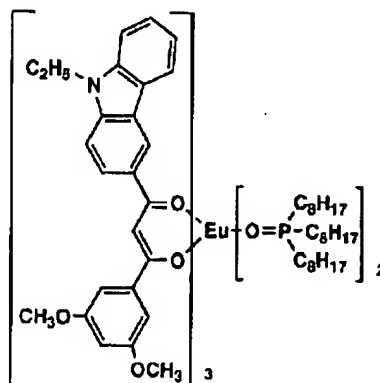
RE-18



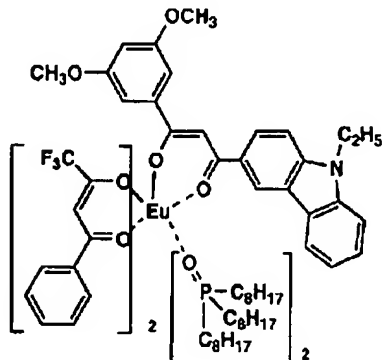
RE-19



RE-20

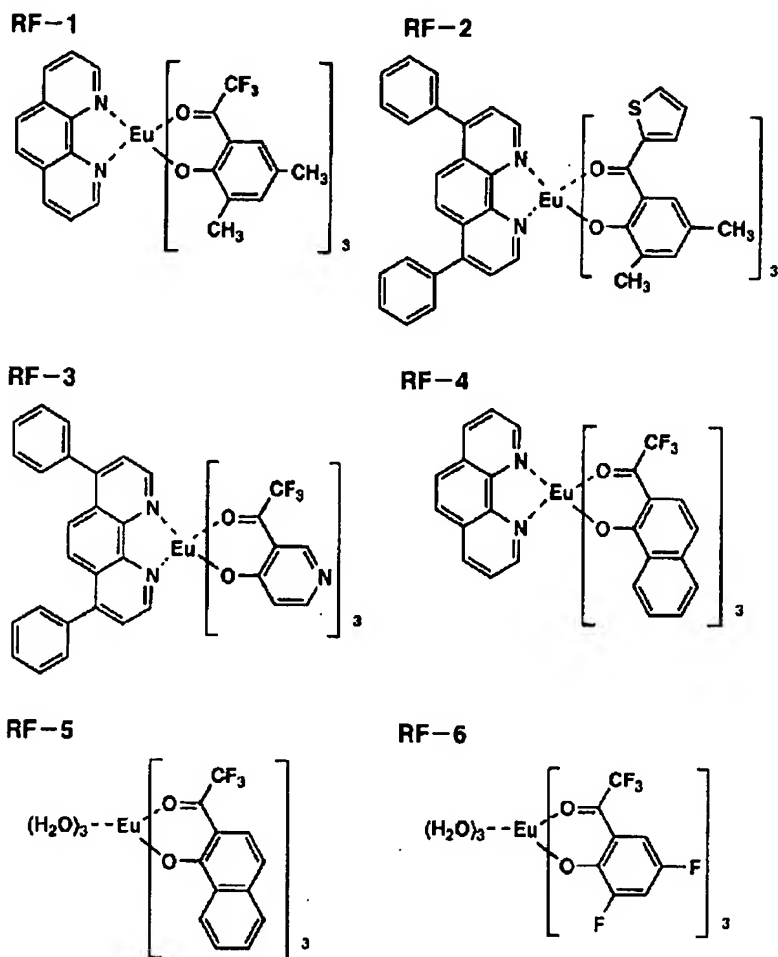


RE-21



[0134]

[Formula 34]



[0135] Although there will be especially no limitation if the location in which a color conversion layer is prepared is the location which can absorb luminescence from the organic electroluminescence section, as for said transparent electrode of a transparency substrate, it is desirable between a transparent electrode and a transparency substrate to prepare in the opposite side (side before taking out luminescence).

[0136] The above-mentioned color conversion layers may be which gestalten, such as vacuum evaporation or film production according the above-mentioned fluorescent substance to the sputtering method, and spreading film distributed in it by using suitable resin as a binder. 100nm - about 5mm is suitable for thickness. When considering as the spreading film distributed in it by using suitable resin as a binder here, the distributed concentration of a fluorescent substance should just be the range which does not start concentration quenching of fluorescence and can fully absorb luminescence from the organic electroluminescence section. Although based on the class of fluorescent substance, about 10-7 to ten - three mols are suitable to 1g of resin to be used. since concentration quenching hardly poses a problem in the case of an inorganic fluorescent substance -- 1g of resin -- receiving -- 0.1-10 -- it can be used about g.

[0137] The color conversion layer containing the inorganic fluorescent substance which excites on the luminescence wavelength of the organic compound in a luminous layer, has the maximum luminescence wavelength and emits light within the limits of 400-500nm as a color conversion layer used for this invention, The color conversion layer containing the inorganic system fluorescent substance which excites on the luminescence wavelength of the organic compound in a luminous layer, has the maximum luminescence wavelength and emits light within the limits of 501-600nm, It is desirable to excite on the luminescence wavelength of the organic compound in a luminous layer, and to have at least the color conversion layer containing the inorganic system fluorescent substance which has the maximum

luminescence wavelength and emits light within the limits of 601-700nm. This becomes possible to make an organic electroluminescent element full color.

[0138] An example of the display which consists of organic electroluminescent elements of this invention is explained below based on a drawing.

[0139] Drawing 1 is the mimetic diagram having shown an example of the display which consists of organic electroluminescent elements. Display image information by luminescence of an organic electroluminescent element, for example, it is the mimetic diagram of the display of a cellular phone etc.

[0140] A display 1 consists of a control section B which performs the image scan of Display A based on the display A which has two or more pixels, and image information.

[0141] It connects with Display A electrically, and based on the image information from the outside, the pixel for every scanning line carries out sequential luminescence of a scan signal and the image data signal according to an image data signal with delivery and a scan signal, and a control section B performs an image scan to two or more pixels of each, and displays image information on them at Display A.

[0142] Drawing 2 is the mimetic diagram of a display. Display A has the wiring section containing two or more scanning lines 5 and data lines 6, and two or more pixel 3 grades on a substrate. The main members of Display A are explained to below.

[0143] In drawing, the light in which the pixel 3 emitted light shows the case where it is taken out in the direction of a white arrow head (down).

[0144] The scanning line 5 and two or more data lines 6 of the wiring section consisted of an electrical conducting material, respectively, and the scanning line 5 and the data line 6 intersected perpendicularly in the shape of a grid, and it has connected with a pixel 3 in the location which intersects perpendicularly (not shown for details).

[0145] A pixel 3 will emit light according to reception and the received image data in an image data signal from the data line 6, if a scan signal is impressed from the scanning line 5. The full color display of the color of luminescence is attained by juxtaposing suitably the pixel of a red field, the pixel of a green field, and the pixel of a blue field on the same substrate.

[0146] Next, the luminescence process of a pixel is explained. Drawing 3 is the mimetic diagram of a pixel.

[0147] The pixel is equipped with the organic electroluminescent element 10, the switching transistor 11, the drive transistor 12, and the capacitor 13 grade. The red of examples 1-3, green, and a blue luminescence organic electroluminescent element can be used for two or more pixels as an organic electroluminescent element 10, and a full color display can be performed by juxtaposing these on the same substrate.

[0148] In drawing 3, an image data signal is impressed to the drain of a switching transistor 11 through the data line 6 from a control section B. And if a scan signal is impressed to the gate of a switching transistor 11 through the scanning line 5 from a control section B, the drive of a switching transistor 11 will turn on and the image data signal impressed to the drain will be transmitted to the gate of a capacitor 13 and the drive transistor 12.

[0149] While a capacitor 13 is charged by transfer of an image data signal according to the potential of an image data signal, the drive of the drive transistor 12 turns on. A drain is connected to power-source Rhine 7, and, as for the drive transistor 12, a current is supplied to the organic electroluminescent element 10 from power-source Rhine 7 according to the potential of the image data signal with which it connects with the electrode of the organic electroluminescent element 10, and the source was impressed to the gate.

[0150] If a scan signal moves to the following scanning line 5 by sequential scanning of a control section B, the drive of a switching transistor 11 turns off. However, since a capacitor 13 holds the potential of the charged image data signal, an ON state is maintained, and even if the drive of a switching transistor 11 turns off, luminescence of the organic electroluminescent element 10 continues the drive of the drive transistor 12 until impression of the following scan signal is performed. When a

scan signal is impressed next by sequential scanning, the drive transistor 12 drives according to the potential of the following image data signal which synchronized with the scan signal, and the organic electroluminescent element 10 emits light.

[0151] namely, the switching transistor 11 and the drive transistor 12 whose luminescence of the organic electroluminescent element 10 is an active component to the organic electroluminescent element 10 of two or more pixels of each -- preparing -- two or more pixels 3 -- light is emitted in each organic electroluminescent element 10. Such a luminescence approach is called the active matrix.

[0152] Here, luminescence of two or more gradation depended on the image data signal with two or more gradation potentials of a multiple value is sufficient as luminescence of the organic electroluminescent element 10, and ON of the predetermined amount of luminescence by the binary image data signal and OFF are convenient for it.

[0153] Moreover, maintenance of the potential of a capacitor 13 may be continued and held to impression of the following scan signal, and it may be made to discharge, just before the following scan signal is impressed.

[0154] In this invention, only when not only an active matrix but the scan signal mentioned above is scanned, the luminescence drive of a passive matrix method which makes an organic electroluminescent element emit light according to a data signal is sufficient.

[0155] Drawing 4 is the mimetic diagram of the display by the passive matrix method. In drawing 4, two or more scanning lines 5 and two or more image data lines 6 counter on both sides of a pixel 3, and are formed in the shape of a grid.

[0156] When the scan signal of the scanning line 5 is impressed by sequential scanning, the pixel 3 linked to the impressed scanning line 5 emits light according to an image data signal.

[0157] By the passive matrix method, there is no active component in a pixel 3, and reduction of a manufacturing cost can be measured.

[0158]

[Example] Although an example is given and this invention is hereafter explained to a detail, the mode of this invention is not limited to this.

[0159] Example 1 After performing patterning to the substrate (NH techno glass company make: NA-45) which produced 150nm of ITO(s) on glass as a production anode plate of the organic electroluminescent element for a red luminescence organic electroluminescent element (1-1) comparison (OLED 1-1), the transparence support substrate which prepared this ITO transparent electrode was cleaned ultrasonically by i-propyl alcohol, it dried with desiccation nitrogen gas, and UV ozone washing was performed for 5 minutes. This transparence support substrate was fixed to the substrate electrode holder of a commercial vacuum evaporation system. On the other hand, 200mg of m-MTDATXA was put into the resistance heating boat made from molybdenum, 200mg (Alq3) of tris(8-hydroxyquinolate)aluminium was put into another resistance heating boat made from molybdenum, 200mg (DCM2) of fluorescent substances was put into the resistance heating boat made from molybdenum of further others, and it attached in the vacuum evaporation system.

[0160] Subsequently, after decompressing a vacuum tub up to 4×10^{-4} Pa, it energized on said heating boat containing m-MTDATXA, heated to 220 degrees C, and vapor-deposited to the transparence support substrate by the evaporation rate 0.1 - 0.3 nm/sec, and the electron hole transportation layer of 60nm of thickness was prepared. The substrate temperature at the time of vacuum evaporation was a room temperature.

[0161] Furthermore, said heating boat containing Alq3 was energized, and the luminous layer of 40nm of thickness was prepared. At this time, the boat of a fluorescent substance (DCM2) was heated to coincidence, and the fluorescent substance (DCM2) of 5 mass % was mixed to Alq3. Then, only Alq3 was vapor-deposited by the evaporation rate 0.1 - 0.3 nm/sec, and the electronic transportation layer of 20nm of thickness was prepared.

[0162] Next, open a vacuum tub and the rectangle hole vacancy mask made from stainless steel is installed on an electronic injection layer. On the other hand, put magnesium 3g into the resistance heating boat made from molybdenum, and 0.5g of silver is put into the basket for vacuum evaporation.

made from a tungsten. After decompressing a vacuum tub up to 2×10^{-4} Pa again, energize on the boat containing magnesium and magnesium is vapor-deposited by the evaporation rate 1.5 - 2.0 nm/sec. Under the present circumstances, red luminescence organic electroluminescent element OLED 1-1 for a comparison shown in Table 2 was produced by heating a silver basket to coincidence, vapor-depositing silver by evaporation rate 0.1 nm/sec, and considering as the cathode which consists of mixture of said magnesium and silver.

[0163] (1-2) The cathode of organic electroluminescent element OLED 1-1 produced by production (1-1) of the organic electroluminescent element for a comparison (OLED 1-2 - OLED 1-4) was transposed to aluminum, and the organic electroluminescent element (OLED 1-2) was similarly produced except having vapor-deposited lithium fluoride 0.5nm of thickness, and having prepared the cathode buffer layer between an electronic transportation layer and cathode. Moreover, it transposed to the compound which shows Alq3 of the Alq3 of a luminous layer and the electronic transportation layer of organic electroluminescent element OLED 1-1 in Table 2, respectively, and the organic electroluminescent element for a comparison (OLED 1-3, OLED 1-4) was produced.

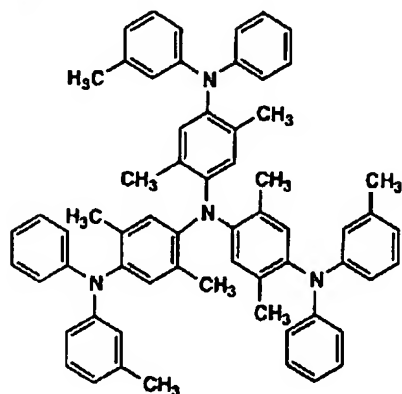
[0164] (1-3) It transposed to the compound of this invention which shows Alq3 [of organic electroluminescent element OLED 1-1 produced by production (1-1) of the organic electroluminescent element (OLED 1-5 - OLED 1-25) of this invention] of a luminous layer in Table 2, the electronic transportation layer was transposed to BC, and the organic electroluminescent element (OLED 1-5 - OLED 1-12) was produced. Furthermore, it transposed to the compound of this invention which shows Alq3 of the luminous layer of the organic electroluminescent element (OLED 1-2) produced by (1-2) in Table 2, the electronic transportation layer was transposed to BC, and the organic electroluminescent element (OLED 1-13 - OLED 1-25) was produced.

[0165] Continuation lighting according these components to 15V direct-current-voltage impression was performed under 23 temperature and desiccation nitrogen-gas-atmosphere mind, and the time amount which the luminescence brightness at the time of lighting initiation (cd/m²) and brightness reduce by half was measured. Luminescence brightness was expressed with the relative value which set organic electroluminescent element OLED 1-1 to 100, and the time amount which brightness reduces by half was expressed with the relative value which set to 100 time amount which the brightness of organic electroluminescent element OLED 1-1 reduces by half. A measurement result is shown in Table 2.

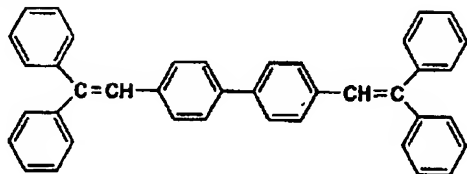
[0166]

[Formula 35]

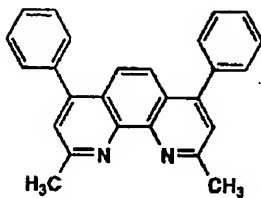
m-MTDATXA



DPVBI



BC



[0167]

[Table 2]

	発光層		陰極	陰極 バッファ 層	電子 輸送 層	発光 輝度	半減 時間	発光 色	備考
	有機 化合物	蛍光 体							
OLED1-1	Alq3	DCM2	Hg-Ag	なし	Alq3	100	100	赤	比較
OLED1-2	Alq3	DCM2	Al	LiF	Alq3	121	119	赤	比較
OLED1-3	Alq3	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	95	99	赤	比較
OLED1-4	DPVBi	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	93	95	赤	比較
OLED1-5	(7)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	163	405	赤	本発明
OLED1-6	(11)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	145	360	赤	本発明
OLED1-7	(36)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	155	395	赤	本発明
OLED1-8	(38)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	160	401	赤	本発明
OLED1-9	(57)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	159	390	赤	本発明
OLED1-10	(70)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	132	340	赤	本発明
OLED1-11	(74)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	142	388	赤	本発明
OLED1-12	(78)	DCM2	Hg-Ag	なし	BC	136	367	赤	本発明
OLED1-13	(7)	DCM2	Al	LiF	BC	220	491	赤	本発明
OLED1-14	(11)	DCM2	Al	LiF	BC	182	457	赤	本発明
OLED1-15	(18)	DCM2	Al	LiF	BC	196	462	赤	本発明
OLED1-16	(19)	DCM2	Al	LiF	BC	203	480	赤	本発明
OLED1-17	(36)	DCM2	Al	LiF	BC	204	481	赤	本発明
OLED1-18	(38)	DCM2	Al	LiF	BC	208	485	赤	本発明
OLED1-19	(57)	DCM2	Al	LiF	BC	201	475	赤	本発明
OLED1-20	(59)	DCM2	Al	LiF	BC	189	465	赤	本発明
OLED1-21	(62)	DCM2	Al	LiF	BC	185	463	赤	本発明
OLED1-22	(70)	DCM2	Al	LiF	BC	153	426	赤	本発明
OLED1-23	(74)	DCM2	Al	LiF	BC	152	422	赤	本発明
OLED1-24	(78)	DCM2	Al	LiF	BC	155	427	赤	本発明
OLED1-25	(82)	DCM2	Al	LiF	BC	154	426	赤	本発明

[0168] From Table 2, the sample of this invention is understood that the time amount which the luminescence brightness at the time of lighting initiation and brightness reduce [Alq3 (band gap = 2.7eV) and molecular weight of this invention with a band gap out of range] by half as compared with DPVBi with this invention out of range (band gap = 3.15eV, Mw=510) is improved.

[0169] Moreover, it was still more effective when the cathode buffer layer of the organic electroluminescent element of this invention was introduced.

[0170] Example 2 It transposed to the compound which shows the organic compound, the fluorescent substance, the cathode, cathode buffer layer, and electronic transportation layer of a luminous layer of the organic electroluminescent element produced in the green luminescence organic electroluminescent element example 1 in Table 3, and the green luminescence organic electroluminescent element (OLED 2-1 - OLED 2-13) was produced.

[0171] The time amount which the luminescence brightness at the time of lighting initiation (cd/m²) and brightness reduce by half like an example 1 was measured. Luminescence brightness was expressed with the relative value which set organic electroluminescent element OLED 2-1 to 100, and the time amount which brightness reduces by half was expressed with the relative value which set to 100 time amount which the brightness of organic electroluminescent element OLED 2-1 reduces by half. A measurement result is shown in Table 3.

[0172]

[Table 3]

	発光層		陰極	陰極 バッファ 層	電子 輸送 層	発光 輝度	半減 時間	発光 色	備考
	有機 化合物	蛍光 体							
OLED2-1	Alq3	Qd-2	Mg-Ag	なし	Alq3	100	100	緑	比較
OLED2-2	Alq3	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	94	102	緑	比較
OLED2-3	DPVBi	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	94	98	緑	比較
OLED2-4	Alq3	Qd-2	Al	LiF	BC	110	123	緑	比較
OLED2-5	(7)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	152	403	緑	本発明
OLED2-6	(38)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	145	399	緑	本発明
OLED2-7	(57)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	146	388	緑	本発明
OLED2-8	(78)	Qd-2	Mg-Ag	なし	BC	128	360	緑	本発明
OLED2-9	(7)	Qd-2	Al	LiF	BC	198	492	緑	本発明
OLED2-10	(11)	Qd-2	Al	LiF	BC	161	459	緑	本発明
OLED2-11	(38)	Qd-2	Al	LiF	BC	188	481	緑	本発明
OLED2-12	(57)	Qd-2	Al	LiF	BC	185	471	緑	本発明
OLED2-13	(78)	Qd-2	Al	LiF	BC	139	430	緑	本発明

[0173] The same effectiveness as the red luminescence organic electroluminescent element of an example 1 was checked from the result of Table 3.

[0174] Example 3 It transposed to the compound which shows the organic compound, the fluorescent substance, the cathode, cathode buffer layer, and electronic transportation layer of a luminous layer of the organic electroluminescent element produced in the blue luminescence organic electroluminescent element example 1 in Table 4, and the blue luminescence organic electroluminescent element (OLED 3-1 - OLED 3-11) was produced.

[0175] The time amount which the luminescence brightness at the time of lighting initiation (cd/m²) and brightness reduce by half like an example 1 was measured. Luminescence brightness was expressed with the relative value set to 100 of organic electroluminescent element OLED 3-1, and the time amount which brightness reduces by half was expressed with the relative value which set to 100 time amount which the brightness of organic electroluminescent element OLED 3-1 reduces by half. A measurement result is shown in Table 4.

[0176]

[Table 4]

	発光層		陰極	陰極 バッファ 層	電子 輸送 層	発光 輝度	半減 時間	発光 色	備考
	有機 化合物	蛍光 体							
OLED3-1	DPVBi	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	100	100	青	比較
OLED3-2	DPVBi	BCzVBi	Al	LiF	BC	121	134	青	比較
OLED3-3	(7)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	172	421	青	本発明
OLED3-4	(38)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	165	413	青	本発明
OLED3-5	(57)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	163	403	青	本発明
OLED3-6	(78)	BCzVBi	Mg-Ag	なし	BC	147	383	青	本発明
OLED3-7	(7)	BCzVBi	Al	LiF	BC	242	508	青	本発明
OLED3-8	(11)	BCzVBi	Al	LiF	BC	202	479	青	本発明
OLED3-9	(38)	BCzVBi	Al	LiF	BC	231	502	青	本発明
OLED3-10	(57)	BCzVBi	Al	LiF	BC	209	494	青	本発明
OLED3-11	(78)	BCzVBi	Al	LiF	BC	173	444	青	本発明

[0177] The same effectiveness as the red luminescence organic electroluminescent element of an example 1 was checked from the result of Table 4.

[0178] each which was produced in the example 4 examples 1, 2, and 3 -- red, green, and a blue luminescence organic electroluminescent element were juxtaposed on the same substrate, and the full color display was produced. Continuation lighting by 15V direct-current-voltage impression was

performed for these components, and the time amount which the luminescence brightness at the time of lighting initiation and brightness reduce by half was measured. Consequently, it turned out that the time amount in which the luminescence brightness at the time of lighting initiation and brightness reduce by half the full color display of this invention is improved.

[0179] Example 5 The organic electroluminescent element (OLED 5-1) was produced by the same approach except having transposed (7) and a fluorescent substance to DPS (laser coloring matter made from Exiton), and having transposed [the organic compound of a luminous layer of the organic electroluminescent element produced in the display example 1 which has a color conversion layer / cathode] LiF and an electronic transportation layer for aluminum and a cathode buffer layer to BC.

[0180] <Production of the color conversion filter using an inorganic fluorescent substance> Ethanol 15g and gamma-glycidoxy propyltriethoxysilane 0.22g were added to Aerosil of 5nm of mean diameters 0.16g, and it stirred under the open system room temperature for 1 hour. this mixture and 20 (RL-12)g -- a mortar -- moving -- good -- after grinding ***** and 70-degree C oven -- oven (2 hours and 120 more degrees C) -- 2 hours -- heating -- surface treatment -- having carried out (RL-12) -- it obtained.

[0181] Moreover, surface treatment of (GL-10) and (BL-3) was performed similarly. After adding and stirring butyral (BX-1) 30g dissolved in the mixed solution (300g) of toluene / ethanol =1/1 to 10 (RL-12)g which gave the above-mentioned surface treatment, it applied on glass by 200 micrometers of Wet thickness. Stoving of the obtained applied glass was carried out in 100-degree C oven for 4 hours, and the red conversion filter (F-1) with which the color conversion layer was formed on glass was produced.

[0182] Moreover, the green conversion filter (F-2) and (BL-3) the painted blue conversion filter (F-3) which painted (GL-10) by the same approach as this were produced.

[0183] Then, the blue conversion filter (F-3) was stuck on the transparence substrate bottom of an organic electroluminescent element (OLED 5-1) in the shape of a stripe as a color transducer. The organic electroluminescent elements of this example are the following configurations.

[0184] a color transducer / transparence substrate / anode plate / organic compound thin film / **** -- the place which impressed the electrical potential difference of 15V to this component -- 320 cd/m² -- clear blue luminescence was obtained. The maximum luminescence wavelength of an emission spectrum was set to (0.15, 0.06) on 448nm and a CIE chromaticity coordinate.

[0185] Furthermore, the organic electroluminescent element which replaced the blue conversion filter (F-3) of the above-mentioned color transducer with the green conversion filter (F-2) or the red conversion filter (F-1) was produced. Consequently, from the organic electroluminescent element which prepared the green conversion filter (F-2), the red light on 170 cd/m², the maximum luminescence wavelength of 615nm, and a CIE chromaticity coordinate (0. 63 0.33) was obtained from the organic electroluminescent element in which the green light on 250 cd/m², the maximum luminescence wavelength of 532nm, and a CIE chromaticity coordinate (0. 24 0.63) prepared the red conversion filter (F-1), respectively.

[0186] Each luminescence brightness of the above, blue glow, green light, and red light excels the luminescence brightness of the organic electroluminescent element of a publication in the example of patent No. 2795932.

[0187] Moreover, the organic electroluminescent element of the lamination of the following which changed the location of the following color transducers into the transparence substrate bottom was produced.

[0188] a transparence substrate / color transducer / anode plate / organic compound thin film / **** -- the emission spectrum of the above-mentioned blue, green, the almost same maximum luminescence wavelength as red, and a CIE chromaticity coordinate was obtained also in this case.

[0189] In the display A which has two or more pixels 3 of example 6 drawing 2 , the display which used as the organic electroluminescent element (OLED 5-1) given in an example 5 two or more organic electroluminescent elements of all with which two or more pixels 3 are equipped was produced. When the electrical potential difference was impressed to the display at this time, luminescence of a purple-blue color was obtained from all the pixels 3.

[0190] Next, the organic electroluminescent element (drawing 5 (b)) to which the location of a

transparence substrate and a color conversion layer differs from the organic electroluminescent element (drawing 5 (a)) of a publication and this in the example 5 was produced. Drawing 5 is the sectional view which looked at the organic electroluminescent element which has a color conversion layer from thickness. In drawing 5 (a), the organic electroluminescent element 10 turns the organic electroluminescence section Y 10d bottom of glass transparence substrates, and is turning the laminating of the color transducer X down.

[0191] 10a of a reference mark is the cathode made from aluminum among drawing, and 10b is the color conversion layer which juxtaposed the red conversion filter (F-1) which a transparence substrate and 10e produced the organic compound thin film and 10c which are included in the anode plate (ITO transparent electrode), and was produced in the example 5 10d, the green conversion filter (F-2), and the blue conversion filter (F-3) in the shape of a stripe a luminous layer (an organic compound (7) and a fluorescent substance DPS are included).

[0192] When the current was supplied to organic compound thin film 10b through cathode 10a and transparent electrode 10c, light was emitted according to the amount of currents. Luminescence at this time was taken out in the bottom direction in drawing. And the light which emitted light is absorbed by color conversion layer 10e through 10d of transparence substrates. When a color conversion layer has red conversion ability (red conversion filter (F-1) part), a red field, When it had green conversion ability (green conversion filter (F-2) part) and had the blue conversion ability of a green field (blue conversion filter (F-3) part), luminescence of the color of a blue field was able to be taken out in the direction like a ***** arrow head.

[0193] As shown in drawing 5 (b), even when the laminating of the color transducer X and the organic electroluminescence section Y was carried out to 10d bottom of transparence substrates in this sequence, red and green and blue luminescence were obtained like the case of drawing 5 (a).

[0194]

[Effect of the Invention] By this invention, the improvement in luminous efficiency or the organic electroluminescent element which carried out reinforcement and the low power using this, and a long lasting display can be offered. Moreover, the low cost display using this organic electroluminescent element and a color conversion layer can be offered.

[Translation done.]